

# *Magyar Tudomány*

Tiszta, megújuló energia  
Versenyképesség: az ír példa

Vállalatdemográfia

Deák Ferenc

A jövő tudósai

---

*2005 • 3*

---

# A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FOLYÓIRATA. ALAPÍTÁS ÉVE: 1840

## 166. ÉVFOLYAM – 2005/3. SZÁM

### *Főszerkesztő:*

CSÁNYI VILMOS

### *Vezető szerkesztő:*

ELEK LÁSZLÓ

### *Olvasószerkesztő:*

MAJOROS KLÁRA

### *Szerkesztőbizottság:*

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, ENYEDI GYÖRGY,  
KOVÁCS FERENC, KÖPECZI BÉLA, LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER EMIL,  
SOLYMOSI FRIGYES, SPÁT ANDRÁS, SZENTES TAMÁS, VÁMOS TIBOR

### *A lapot készítették:*

CSAPÓ MÁRIA, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, JÉKI LÁSZLÓ, MATSKÁSI ISTVÁN,  
PERECZ LÁSZLÓ, SIPOS JÚLIA, SPERLÁGH SÁNDOR, SZABADOS LÁSZLÓ, F. TÓTH TIBOR

### *Lapterv, tipográfia:*

MAKOVECZ BENJAMIN

### *Szerkesztőség:*

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: 3179-524

matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu

Kiadja az Akaprint Kft. • 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Tel.: 2067-975 • akaprint@akaprint.axelero.net

Előfizethető a FOK-TA Bt. címén (1134 Budapest, Gidófalvy L. u. 21.);  
a Posta hírlapüzleteiben, az MP Rt. Hírlapelőfizetési és Elektronikus  
Posta Igazgatóságánál (HELP) 1846 Budapest, Pf. 863,  
valamint a folyóirat kiadójánál: Akaprint Kft. 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Előfizetési díj egy évre: 6048 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők

Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567

Felelős vezető: Freier László

Megjelent: 11,4 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0025 0325

---

---

## TARTALOM

Kovács Kornél: Tiszta, megújuló energia: a hidrogén alapú gazdaság kihívása az emberiség és a biotechnológia számára .....	258
Emőd István – Füle Miklós – Tánczos Katalin – Zöldy Máté: A bioetanol magyarországi bevezetésének műszaki, gazdasági és környezetvédelmi feltételei ...	278
Artner Annamária: Versenyképesség, külföldi tőke, jövedelemelosztás: az ír példa .....	287
Román Zoltán: A demográfia újabb ága: a vállalatdemográfia .....	297
Csapody Tamás: Deák Ferenc és a passzív rezisztencia .....	301
Braun Tibor – Dióspatonyi Ildikó: Kapuőrök, a természettudományi folyóiratok minőségvédői .....	309
<i>Interjú</i>	
Hargittai István beszélgetése Fejes Tóth Lászlóval .....	318
<i>Vélemény, vita</i>	
Papp Zoltán: Az egyetemi oktatók előmeneteli rendszerének problémáiról .....	325
<i>A világ tudománya magyar diplomaták szemével</i>	
Pálfi György: A franciaországi <i>Mentsük meg a kutatást</i> mozgalom és a 2004. tavaszi események .....	333
<i>A jövő tudósai</i>	
Bevezető ( <i>Csermely Péter</i> ) .....	337
Tehetséggondozó tanárok a kutató diákokért ( <i>Kiss Gábor, Lagzi István László</i> ) .....	337
Három évtized a tehetséggondozás szolgálatában: a Kitaibel Pál-verseny ( <i>Andrássy Péter</i> )	339
A vajdasági Genius tehetséggondozó mozgalom ( <i>Muhi Béla</i> ) .....	342
Réti Gabriella: A Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzete, és részvételük a tudományos életben .....	345
<i>Felhívás</i>	
Bertók Lóránd: Az MTA Osztályközi Állatkísérleti Tudományos Bizottságának álláspontja az állatok tudományos célra történő felhasználásáról .....	360
<i>Az MTA új levelező tagjainak bemutatása</i>	
Gergely Pál .....	364
Rácz Zoltán .....	365
Vígh László .....	367
<i>Megemlékezés</i>	
Kiss István ( <i>Szabó István Mihály</i> ) .....	369
<i>Kitekintés (Jéki László – Gimes Júlia)</i> .....	371
<i>Könyvszemle</i>	
Dél-Szlovákia ( <i>Enyedi György</i> ) .....	375
A globalizáció peremén ( <i>Nagy Krisztina</i> ) .....	376
Kapcsolatok hálójában – Szvetelszky Zsuzsa <i>Mindenki</i> harmadik c. könyvéről ( <i>László János</i> ) .....	377
Különleges teljesítmény: testi fogyatéék – eszmei bőség! ( <i>Ádám György</i> ) .....	379
Lécfalvy Sándor: Felszín alatti vizeink ( <i>Vágás István</i> ) .....	380
Ress Imre: Kapcsolatok és keresztutak. Horvátok, szerbek, bosnyákok a nemzetállam vonzásában ( <i>Gergely András</i> ) .....	381

---

# TISZTA, MEGÚJULÓ ENERGIA: A HIDROGÉN ALAPÚ GAZDASÁG KIHÍVÁ- SA AZ EMBERISÉG ÉS A BIOTECHNOLÓGIA SZÁMÁRA

Kovács Kornél

az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem, Biotechnológiai Tanszék  
és MTA Szegedi Biológiai Központ, Biofizikai Intézet – kornel@brc.hu

## *Összefoglalás*

A legegyszerűbb kémiai szerkezettel rendelkező molekulára, a hidrogénre ( $H_2$ ), ma már világszerte úgy tekintenek, mint olyan energiahordozóra, amely az emberiség fenntartható fejlődése érdekében képes lesz kiváltani a fosszilis energiahordozókat. Ha a hidrogént megújuló forrásokból állítjuk elő tömeges léptékben, használata megszabadíthat bennünket a globális felmelegedés okozta környezeti katasztrófáktól, és megszüntetheti sok háborús konfliktus kiváltó okát. A biztonságos, megújuló, a növekvő gazdasági igényeket megnyugtatóan kielégítő mennyiségben rendelkezésre álló és tiszta energiahordozó kézzelfogható realitássá válik belátható években, évtizedeken belül.

A hidrogén az elektromos áramhoz hasonlóan energiahordozó, egyiket sem lehet a megszokott módszerekkel bányászni.  $H_2$ -t vízből vagy szerves anyagokból nyerhetünk külső, primer energiaforrás felhasználásával. Manapság a legtöbb hidrogént fosszilis energiahordozókból állítják elő, elsősorban földgázból, ami az energetikai, környezeti és politikai problémákat alapvetően nem oldja meg. Hidrogént azonban már ma is lehet megújuló primer energiaforrásokból elfogadható hatásokkal termelni,

a biotechnológiai megoldások és rendszerek gyors fejlődése komoly ígéret a jövő hidrogén alapú gazdasága számára.

A  $H_2$  és az elektromos áram abban is hasonlít egymásra, hogy energiahordozóként mindkettő komoly tárolási feladatot jelent. Számos megoldás létezik különféle fejlettségi fokokon, ráadásul a két tiszta energiahordozó-féleség kis veszteséggel egymásba is átalakítható (víz elektrolízissel illetve az ún. üzemanyagcellákban) igény és szükség szerint. A nagy gépkocsigyártó cégek szinte kivétel nélkül kifejlesztették már a hidrogén, elektromos, valamint a mindkét energiahordozót használni tudó ún. hibrid gépkocsi prototípusaikat, hidrogénnel hajtott autókkal és buszokkal már sokfelé találkozhat a közember az iparilag fejlett országokban. A hosszabb távra tervező és előre látó országok növekvő és tekintélyes összegeket költenek a hidrogén-gazdaság bevezetését elősegítő kutatásokra, fejlesztésekre, demonstrációs projektekre és a szükséges infrastruktúra kiépítésére. A folyamatot azonban valamiféle misztikus titkolózás lengi körül, az elkertíthetetlenül bekövetkező és mindennapi életünket alapvetően befolyásoló változásokról keveset lehet hallani. Ezért ma még a problémával közvetlenül nem foglalkozó tudományos közvélemény is jórészt tájé-

kozatlan a kibontakozó ipari forradalom mozgatórugóival, megoldási lehetőségeivel kapcsolatban.

### *Miért hidrogén?*

A 21. század küszöbén globális környezeti és energiaválsággal kell szembenéznie az emberiségnek. Ameddig fosszilis energia bőségesen áll rendelkezésre, életünk minden mozzanatát ennek felhasználásával tettük és tesszük kényelmessé. Mára azonban egyértelműen sokasodó bizonyítékok sora ébreszti rá a politikai döntéshozókat is, hogy a fosszilis energia féktelen habzsolása a környezetet súlyosan rákosítja, ami hamarosan az emberiség és rajtunk kívül számos faj földi létét veszélyezteti.

A hagyományos energiahordozókkal való szakítás elsősorban környezetvédelmi megfontolások alapján indokolt. Az energiaipar és a közlekedés felelős a mai globális CO<sub>2</sub>-kibocsátás 80-90 %-áért; az üvegházhatás kézzelfogható eredményei a globális felmelegedés, az aszályok, árvizek, hőségekreordok, fagykárók, hurrikánok, hó- és sárlavinák; a savas esők egyre gyakoribbakká válnak, következményeiket naponta a bőrünkön érezzük. Az utóbbi százötven év során a Föld hőmérséklete 1°C-al emelkedett, ez már közvetlenül befolyásolja az egyébként is nagyon ingatag egyensúlyokon nyugvó életünket. A jelenség kutatói körében nincs kétség, hogy átfogó változás nélkül ez a tendencia fel fog gyorsulni, és hamarosan visszafordíthatatlanná válik. A világméretű környezeti katasztrófák óriási személyi és anyagi károkat okoznak. Mindezt felismerve a Magyar Köztársaság is aláírta az ún. *Kiotói Megállapodást*, amelynek célja a környezeti szennyezés globális megállítása és stabilizálása legalább az 1990. év előtti szinten. Az optimálistól mesz-sze levő, de elérhető cél előfeltétele egy kevésbé szennyező globális energiahordozó bevezetése, és a hidrogén erre a legalkalmasabb jelölt. A vezető poli-

tikai és gazdasági hatalmak irányítói egyre konkrétabb ígéretekkel tesznek a globális probléma megoldási szándékáról. Nemcsak Romano Prodi, az EU akkori elnöke tett hitet a hidrogén energiahordozó bevezetése mellett, de még a *Kiotói Megállapodás* aláírását megtagadó George W. Bush amerikai elnök is majdnem másfél milliárd dollárt különített el a közvélemény számára is emészthető program, a „nulla környezetszennyeződést okozó”, új gépkocsik kifejlesztésére.

A távolról sem elegendő hatékonyságú takarékosági, energiaracionalizálási erőfeszítések sajnos nem változtatták meg az alapvető tendenciákat, amelyek a globális hatásokon kívül az emberek milliói számára már közvetlen egészségkárosító hatásúak.

Az egyébként is súlyos helyzetet tetézi a gazdaságosan kinyerhető fosszilis energiahordozó készletek kimerülése, és az ezzel szükségképpen együtt járó politikai és gazdasági bizonytalanság és feszültség.

A problémák nagy részére megoldást kínál a hidrogén mint energiahordozó, ezt a kormányok, az ipari szakemberek és a kutatók egybehangzóan vallják. A tiszta, előállításakor és felhasználásakor egyaránt CO<sub>2</sub>-emissziómentes energiahordozót megújuló forrásokból nagy mennyiségben lehet előállítani természetes biológiai folyamatok felhasználásával. Hidrogént közvetlenül a felhasználás helyén, a kis közösségek szükségleteit kielégítve is tudunk termelni, tehát igazán meggyőzően kedvező hatása lehet a társadalmi, energetikai és gazdasági előnyök realizálására. Egyre sürgetőbb kényszerítéség ebben a társadalmi légkörben, hogy az olaj és földgázgazdaságról a hidrogéngazdaságra való áttérés körüli teendők megoldásán töprengenek a politikai döntéshozók és szakemberek egyaránt.

Valójában a hidrogén energetikai használata nem teljesen új gondolat, hiszen a szén gázosításával előállított ún. „városi” vezetékes gáz az 1960-as évekig világszerte

használatos volt, ennek pedig fele  $H_2$ -ből állt. Az ipar ma óriási mennyiségben használ  $H_2$ -t, elsősorban a vegyipar, az élelmiszeripar és a fémkohászat. Az első ember, aki a Holdra lépett,  $H_2$  hajtotta rakéták segítségével jutott el odáig. Az utóbbi években gyakorlatilag minden nagyobb gépkocsigyártó, olajkitermelő és -feldolgozó vállalat vagyontokat fektet a  $H_2$ -re alapozott technológiák kifejlesztésébe. Csak az elmúlt években az Egyesült Államok és az Európai Unió dollárszázmilliókat, illetve eurótízmilliókat kötelezett el a hidrogénalapú gazdaság megalapozása érdekében. A befektetéseket finanszírozó gazdasági és politikai döntéshozók bölcsességének korlátait legfeljebb az bizonyítja, hogy ezek a technológiák még szinte kivétel nélkül fosszilis energiahordozók használatára épülnek, ami hosszú távon a globális energia és a globális környezeti gondok egyikét sem oldja meg.

A gazdasági és politikai feltételek rohamos romlása közepette kell az új energiaforrásnak és energiahordozónak teret nyerni. Hidrogént ugyan ma is tekintélyes mennyiségben állítanak elő, de a világon termelt 500 milliárd  $m^3$  (ez nagyjából 6,5 EJ energiának felel meg) hidrogén 99 %-át földgázból nyerik, tehát a hidrogéntermelési technológiákat teljesen új eljárásokkal kell felváltani. A számításba jövő megoldások előnyeit és hátrányait később részletesen áttekintjük.

Természetesen a pénzügyi kilátások sem elhanyagolhatóak. Az energia iránti igény növekedése várható világszerte legalább az előre látható következő ötven évben. A tendencia kombinálódik a gazdaságosan kiaknázható készletek rohamos csökkenésével, ami garantáltan a csillagos égbe viszi fel az energiaárakat. Ezen csak a gyökeres változás segíthet. Reális számítások szerint a viszonylag olcsó olajkészletek 2030–40-re kimerülnek, és a földgázkészletek is legfeljebb további húsz évre elegendőek. Történelmi időskálán mérve tehát nagyon kevés a ren-

delkezésre álló idő egy ipari forradalom számára. Márpedig az emberiség történetében egy-egy új energiahordozóra való globális áttérést globális ipari forradalom kísérte és kíséri a jövőben is. Meg kell jegyezni, hogy szénből még legalább száz évre elegendő, kitermelhető készletet ismerünk. A szén hasznosítására ismert, elégetésen alapuló technológiák azonban a legnagyobb körülmények mellett is óriási  $CO_2$ -kibocsátással járnak. Ezért a szénre mint globális energiaforrásra visszatérni annyit jelentene, hogy még a készletek kimerülése előtt „megfőzzük” magunkat, a globális felmelegedés felgyorsításával az emberiség megszünteti a létfenntartásához szükséges környezetet, azaz kiirtja saját magát. Nyilvánvalóan ez sem kívánatos stratégia az emberiség számára. Az Irak elfoglalásában kicsúcsosodó legutóbbi világpolitikai fejlemények arra hívják fel a figyelmet, hogy ráadásul a fosszilis energiahordozó-készlet zöme a politikailag kevésbé stabil régiókban található. Megindult a készletek feletti rendelkezés erőszakos biztosítása. A háborús konfliktusok szaporodása, sok emberélet elvesztése és nemzetek elsőprése, elnyomása várható a fosszilis energiahordozók feletti marakodás eredményeként.

Elkerülhetetlen, hogy a hidrogén energiahordozót összehasonlítsuk a ma széles körben használatos energiahordozókkal. Az összehasonlítási eljárások természetesen alaposan befolyásolják a végkövetkeztést. A probléma több irányból közelíthető meg: figyelembe kell venni a kitermelés és felhasználás során keletkező környezeti károsodást, és számításba kell venni az energia „használható” formába hozásához (kitermelés, feldolgozás, szállítás) befektetendő energiát. Ma már jogos igény, hogy a termék teljes életciklusára kivetítve kell számítani ezeket az adatokat, és valahol az összetett számolgatás végén jutunk el az igazság közelébe.

Az 1. táblázatban a tömeg- és térfogat-egységre vetített energiatartalmakat és a

felhasználásig (elégetésig) keletkező széndioxid-kibocsátás mértékét hasonlítjuk össze. Ezek a mutatók a különféle energiahordozók közvetlen összehasonlítását teszik lehetővé. A táblázatból kiolvasható, hogy a  $H_2$  jó energiahordozó a benzinnel vagy a földgázzal összehasonlítva, hiszen az egységnyi tömegre vonatkoztatott energiataralma kétszerese a hagyományos energiahordozóknak. Ugyanakkor az egységnyi térfogatra vetített mérőszámokban már gyengébbnek mutatkozik a fosszilis hordozóknál, ami egyrészt azt demonstrálja, hogy az összehasonlításokkal valóban csínján kell bánni, másrészt a hatékony tárolási technológia fontosságára hívja fel a figyelmet. Egyre súlyosabban esik latba a környezetszennyezési komponens: ebben a hidrogén verhetetlen, főként, ha ún. üzemanyagcellában „égetjük el”, azaz alakítjuk át elektromos árammá. A fosszilis energiahordozók közül a földgáz okozza relatíve a legkevesebb környezeti bajt, az olajjal és szénrel összehasonlítva majdnem tisztának mondható. A metán huszonötször erősebb üvegházhatást okozó gáz (ennyivel hatékonyabban abszorbeálja az infravörös tartományba eső sugárzást), mint a  $CO_2$ , tehát a környezet is jobban jár, ha elégetjük a  $CH_4$  és  $CO_2$  keverékéből álló földgázt  $CO_2$ -vé. De az olajat és földgázt

nemcsak energiaforrásként égethetjük el, hanem sokkal bölcsebben hasznosíthatók számos termék előállítására, például különféle műanyagokat és rengeteg más vegyipari terméket készíthetünk belőlük.

A nukleáris energiát nem soroltuk fel az 1. táblázatban, aminek az oka, hogy a hidrogén és a nukleáris energiahordozók összehasonlítása a táblázatban használt kritériumoktól eltérő viszonyításban értelmes. Egyik energiahordozó sem járul hozzá közvetlenül az üvegház hatáshoz. A nukleáris erőművek mégsem veszélytelenek, hiszen óriási természeti erőforrásokat kell befektetni az energia szabályozott kinyeréséhez, és legalább kilencven évig kell várni, mire a háttérugárzás annyira csökken, hogy egy erőművet el lehet bontani. A közvéleményben a hátrányokat tetézi (főleg Csernobil óta) a reaktorrobbanástól való rettegés. A maghasadásból származó energia tehát komoly kiegészítő forrás lehet, de az emberiség globális ellátását aligha lehet biztonságosan alapozni nukleáris erőművekre.

*Az egyes nemzeti és nemzetközi programokról az alábbi internetlapokon lehet bővebb információt találni:*

Nemzetközi: <http://www.iahe.org/> • <http://www.elsevier.com/wps/find/journal->

Energiahordozó	MJ/kg	MJ/liter	kg C / kg üzemanyag
Hidrogén (gáz)	120	2	0
Hidrogén (folyékony)	120	8,5	0
Szén (antracit)	15-19	–	0,5
Szén (gyenge minőségű)	27-30	–	0,7
Földgáz	33-50	9	0,5
Benzin	40-43	31,5	0,9
Olaj	42-45	38	0,8
Diesel olaj	43	35	0,9
Biodiesel	37	33	0,5
Etanol	21	23	0,5
Faszén	30	–	0,5
Mezőgazdasági hulladék	10-17	–	0,5
Fa és faipari hulladék	15	–	0,5

1. táblázat

description.cws\_home/485/description#description • <http://www.iea.org/> • <http://www.hydrogen.org/index-e.html> • [http://www.energies-tech.com/Top\\_Science\\_Technology\\_Energy\\_Hydrogen.html](http://www.energies-tech.com/Top_Science_Technology_Energy_Hydrogen.html)

USA Department of Energy: <http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/>

Kalifornia: <http://www.hydrogenhigh-way.ca.gov/>

Kanada: [http://www.NRCan-NRCan.gc.ca:80/inter/index\\_e/html](http://www.NRCan-NRCan.gc.ca:80/inter/index_e/html) • <http://www2.nrcan.gc.ca/es/oerd/english/view.asp?x640> • <http://www.h2.ca/en/index.html>

Japán: <http://www.ena.or.jp/WE-NET>

Grönland: <http://www.newenergy.is/>

Oroszország: <http://www.spacedaily.com/news/energy-tech-03zt.html>

Mexikó: <http://www.gefonline.org/projectDetails.cfm?projID=931>

Európai Unió: <http://www.fuel-cell-bus-club.com> • <http://www.hynet.info/index00.html>

Anglia: <http://www.H2NET.org.uk> • <http://fuelcellnetwork.bham.ac.uk> • <http://www.fuelcellmarkets.com/home-lhp.fcm?subsite=1676>

Németország: <http://www.munich-airport.de/EN/Areas/Company/Umwelt/Wasserstoffprojekt/index.html> • <http://www.hydrogen.org/index-e.html>

Magyarország: <http://www.szbk.u-szeged.hu> • <http://biotech.szbk.u-szeged.hu> • <http://www.biogas.hu>

## H<sub>2</sub>-TERMELEÉS

### Hagyományos energiahordozók átalakítása

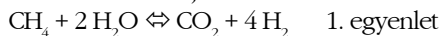
Manapság a világon előállított H<sub>2</sub> túlnyomó többségét (>99 %) földgázból nyerik az ún. gőz-metán (GM) átrendeződési technológiával. Az eljárás fosszilis energiahordozó felhasználásán nyugszik, tehát nem kompatibilis a fenntartható fejlődés és megújuló energiaforrás használatának koncepciójával.

Ezekkel a fenntartásokkal együtt is sokan úgy tekintenek az eljárásra, mint átmeneti állomásra a hidrogéngazdaság felé, legalább addig, amíg a megújuló forrásokból nyerhető H<sub>2</sub> technológiák ki nem fejlődnek.

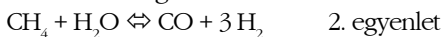
### Gőz-metán (GM) átrendeződés

A GM ma a legegyszerűbb és leggazdaságosabb módja a H<sub>2</sub> üzemi léptékű előállításának. Általában négy lépésben lehet a teljes reakciósort megvalósítani (1. egyenlet). A földgáz tisztítása után a gázt túlfűtött gőzzel együtt egy katalizátor felülete mentén engedik át, tipikusan 850-900 °C hőmérsékleten. A metán ilyen körülmények között először CO-vá oxidálódik (2. egyenlet), és hidrogén szabadul fel. A felszabaduló CO ezután a vízgőzzel reagálva kémiai átrendeződésen megy keresztül, ami CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub> képződéshez vezet (3. egyenlet). A keletkező H<sub>2</sub> tisztítása a végső lépés. A GM eljárás nagyon endotermikus módszer, a technológia megvalósításához elengedhetetlenül szükséges, hogy magas hőmérséklet (forró vízgőz) és nagyon aktív nikkal tartalmú katalizátor legyen jelen.

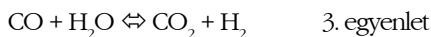
#### A teljes reakció



#### Részleges metán oxidáció



#### CO oxidáció



Az átalakítási hatások a nyomás növekedésével csökken, a GM reakciót ideálisan <40 bar nyomáson kell tartani. Az eljárás egyik legnagyobb hátránya az, hogy nagyon sok CO<sub>2</sub> keletkezik, aminek a zöme a légkörbe kerül. A H<sub>2</sub> és CO<sub>2</sub> súlyaránya 1:10, ezért az eljárás csak akkor fogadható el környezeti szempontból, ha a CO<sub>2</sub> megkötéséről gondoskodnak, ez a költségeket 20-30 %-kal emeli meg. Természetesen a legkomolyabb probléma, hogy ez a technológia csak addig

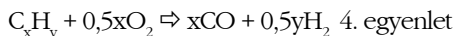


alkalmazható, ameddig elegendő metán áll rendelkezésünkre. A fosszilis forrásból származó földgázkészlet napjai azonban megvannak számlálva. A technológia nagyobb átalakítás nélkül alkalmas például a jövőben biomasszából fermentált biogáz megújuló energiaforrásának átalakítására, ami új dimenziót adhat a GM reakció energetikai hasznosításának.

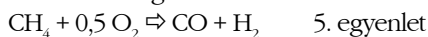
### *Szén és olaj részleges oxidációja*

A folyamat lényegét tekintve nagyon hasonlít a fentebb tárgyalt GM eljárashoz, csak itt az alapanyagot még alaposabban fel kell melegíteni, hogy a részleges oxidáció végbe tudjon menni. A hevítést oxigén vagy levegő jelenlétében 1400 °C végzik, ilyenkor CO, H<sub>2</sub> és némi maradék szén keletkezik. A 4-6. egyenletek szerint, a CO tovább alakítható CO<sub>2</sub>-vé, ahogyan azt fentebb bemutattuk.

#### *Általános reakció*



#### *Földgázra alkalmazva*



#### *Szénre alkalmazva*



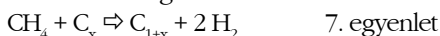
Az eljárás előnye, hogy gyakorlatilag bármilyen széntartalmú kiindulási anyaggal működőképes, ha azt nyomás alá tudjuk helyezni és pumpálható formába lehet hozni. A reakció exotermikus katalizátorral és katalizátor nélkül is levezethető. Hátránya a nagy mennyiségű és drága tiszta oxigén igénye, és még optimális körülmények között is csak 50 % körüli átalakítási hatások érhetőek el. Hasonlóan a GM technológiához, itt is számolni kell a keletkező CO<sub>2</sub> megkötésének igényével, és a képződő hidrogént tisztítani kell. A módszer alkalmazásához a szenet porítják és vízzel keverik, hogy pumpálható legyen. Figyelemreméltó tulajdonsága az eljárásnak, hogy biomasszára is alkalmazható, ami meg-

újuló és a CO<sub>2</sub>-kibocsátás szempontjából semleges megoldás kialakítását teszi lehetővé.

### *Pirolízis*

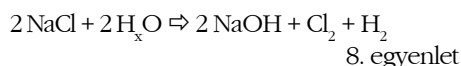
Az eljárás igen magas hőmérsékleten, oxigénmentes környezetben történő bomlást valósít meg (7. egyenlet). Hátránya, hogy a kivitelezéshez drága, ipari méretekben működő plazmareaktort kell használni, ez jelentősen emeli a beruházási költségeket. Legfőbb előnye, hogy nem jár nettó CO<sub>2</sub>-kibocsátással, és nem igényel költséges oxigént. További előny a képződő aktív szén, ami értékes és hasznosítható (festék, tinta, gumi, gépkocsiabrons és műanyagipar) melléktermék.

#### *Földgázra alkalmazva*



### *Vegyipari melléktermék*

A különböző vegyipari lépésekben jelentős mennyiségben keletkezik hidrogén, például a klór, az acetilén vagy a cianid előállítása során. Ezt a H<sub>2</sub>-t ma a legtöbb helyen nem hasznosítják – a légkörbe eresztik vagy biztonsági megfontolásokból elfáklázzák. Példaként a 8. egyenlet a klór előállítását mutatja be. A képződő H<sub>2</sub> higannyal szennyezett, ezért tisztítani kell, de tisztítás után viszonylag könnyen előállítható a 99,9 % tisztaságú H<sub>2</sub> gáz. A Cl<sub>2</sub> és H<sub>2</sub> gázt persze elővigyázatosan és külön kell tárolni, mert mindkettő robbanásveszélyes, ezért a keletkező H<sub>2</sub> 15 %-át manapság inkább a levegőbe engedik.



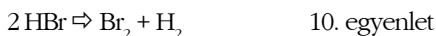
### *Vízelektrolízis*

Elektromos áram segítségével az elektrolitba merülő elektródák felszínén vízbontás játszódik le. A folyamat alaposan tanulmányozott és ismert, a jelenleg ismeretes legtisztább

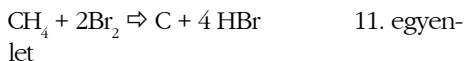
H<sub>2</sub> előállítási módszer, amelynek nagyüzemi kivitelezése is megoldott. Áramot megújuló forrásokból is elő lehet állítani (közvetlen napenergiahasznosítással, biomasszából, szél vagy vízi erőművekkel), tehát a technológia környezeti károk nélkül, jó hatásokkal (80-95 %) alkalmazható a 9. egyenlet szerint.



A technológia széleskörű elterjesztésének érdekében elektrokémiaiilag stabil elektródákat kell kifejleszteni és az eljárás költségeinek drasztikus csökkentését kell megoldani. Egy ígéretes lehetőséget kínál a víz helyett hidrogénbromid használata. A HBr bontása (10. egyenlet) feleannyi áramot igényel, mint a közvetlen vízelektrolízis, és a H<sub>2</sub> kinyerése gazdaságosan megoldható. A HBr bomlását a hőmérséklet emelésével és fénnyel elősegíthetjük, ami a rendszer gazdaságosságát javítja.



A HBr regenerálás metán jelenlétében végezhető el



A teljes reakcióegyenleg tehát H<sub>2</sub> és aktív szén előállításával jár, ami környezeti szempontból kiváló értékelést ad a technológiának.

#### *Napenergiahasznosítás*

Önként kínálkozik az ötlet: rendelkezésünkre áll az óriási fúziós reaktor, amit Napnak hívunk, és tőlünk biztonságos távolban üzemelve valódi kiutat jelenthet az energetikai zsákutcaból. Mekkora ez az energiakészlet? Az összes ismert fosszilis energiahordozókészleteink a Föld felszínére érkező körülbelül százórányi napsütés energiatartalmát képviselik. Más összehasonlításban a számok azt mutatják, hogy az emberiség mai egyéves

teljes energiafelhasználása a Föld felszínét érő mintegy egyórányi napenergiával egyenértékű! Tehát a globális energiaigények kielégítéséhez bőségesen elegendő a hozzánk érkező napenergia. Azonban a napenergia hasznosítása sem egyszerű feladat. A koncentrált formában bányászható, fosszilis energiahordozók használatára kialakult energetikai ipar egyelőre nem tud mit kezdeni a Föld felszínére érkező hatalmas mennyiségű, de majdnem egyenletesen elterülő energiaforrással. A mai technológiákkal nehezen fogható munkára, hiszen néhány ponton felállított erőművekkel nem lehet gazdaságosan működő rendszert kialakítani, a „híg” energia nagy felületen végzett begyűjtésének technikájához pedig ma még nem sokat ért az emberiség. A kutatás világszerte versenyt fut az idővel, hogy a hagyományos energiahordozó készletek elapadása előtt kidolgozzuk az új, globális energiatermelő technológiákat. Ezek a technológiák szükségképpen minden ország számára fontosak, hiszen a napenergia széleskörű hasznosítása automatikusan megszünteti egyes régiók kiáltásos energiaszolgáltató helyzetét. Amint említettük, a napenergiának fontos tulajdonsága, hogy a fosszilis energiaforrásokkal szemben egyenletesen érkezik a Föld felszínére. A hagyományos energiahordozókban nem bővelkedő Magyarországnak tehát éppen olyan esélye van arra, hogy napenergiára alapozott forrásokból ötven év múlva energetikailag önellátó legyen, mint bármely ma még gazdag OPEC-országnak.

#### *Fotokémiai rendszerek*

Félvezetők alkalmazásával kidolgozták a fotoelektrolízisen alapuló eljárások sorát. A félvezető elemeket több rétegben el lehet helyezni, ami a helykihasználás szempontjából előnyös. Fontos, hogy a komponensek ne károsodjanak víz jelenlétében, és figyelembe kell venni a félvezetők ellenállásának erős hőmérsékletfüggését. A fénybegyűjtő

rendszernek a vízbontáshoz elegendő feszültséget kell generálni. Elméleti számítások szerint a fényátalakítás hatásfoka akár 15 % is lehet, de a gyakorlatban nehézséget jelent a cellák élettartamának biztosítása és a látható tartományba eső fény hasznosításának igénye. A problémák megoldásán világszerte intenzíven dolgoznak a kutatók.

A fotokémiai megoldásokban olyan vegyületeket használunk, amelyek a redox reakció elősegítésével, érzékenyítésével növelik a hidrogéntermelés hatékonyságát. Az érzékenyítő vegyületek vagy félvezetők elnyelik a látható tartományba eső fényt, és elősegítik azokat a fotokémiai reakciókat, amelyek a víz elbontásához szolgáltatnak elektronokat. A reakció sebességét befolyásolja a napsugárzás időben egyenetlen eloszlása, ezért nagyon fontos, hová helyezzük el az ilyen rendszereket. A fotokémiai rendszerek széleskörű bevezetése előtt meg kell oldani a hatások jelentős javítását, a rendszer élettartamának növelését és a költségek csökkentését.

A kémiai megoldások számos változata ismert, amelyek ígéretes kutatási eredményekkel kecsegtetnek. Közös hátrányuk azonban, hogy a felhasznált vegyületeket nagy tömegben kell előállítani, ami nehezíti globális felhasználásukat. Az ilyen megoldások stabilitása és gyakran kiváló fényenergia-hasznosító képessége azonban mindenképpen az ígéretes jelöltek között tartja őket.

### *Biotechnológiai rendszerek*

#### *Fotoszintézis*

Létezik a természetben olyan biológiai mechanizmus, amely az evolúció évmilliói alatt éppen a nehezen megfogható napenergia kémiai energiává alakításának képességét fejlesztette ki. A fotoszintézis kulcsfontosságú energiaraktározási és szervesanyagfelépítési folyamat, melyet az utóbbi évtizedekben egyre intenzívebben tanulmányoznak. Nem

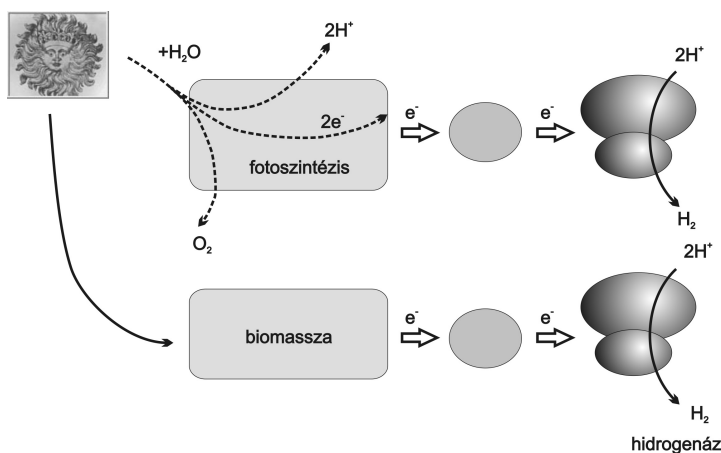
véletlenül, hiszen a fotoszintézis adja a Föld évi szervesanyag-termelésének túlnyomó részét. A növények mellett az egy- és soksejtű moszatok, ostoros egysejtűek, barázdás- és kovamoszatok, barna- és vörösmoszatok szintén fotoszintetizálnak, sőt a cianobaktériumok, zöld- és bíborbaktériumok is fotoszintetikus energiaátalakítás útján szerzik az életük fenntartásához és a szaporodáshoz szükséges energiát. Az energiatermelés szempontjából a fotoszintetizáló mikroszkopikus élőlények (algák, baktériumok) jönnek elsősorban számításba, mert viszonylag gyorsan, nagy tömegben és olcsón tenyészthetők. Fotoszintetizáló mikroorganizmusokat az egész Földön találhatunk, főleg tengerekben, tavakban, hőforrásokban, magas sótartalmú vizekben fordulnak elő nagy számban.

A zöld növények és algák jó része a megkötött fényenergiát első lépésben vízbontásra használja fel, a vízből oxigéngáz, valamint a kémiai energiát hordozó elektronok és protonok keletkeznek. Az elektronokban átmenetileg raktározott kémiai energia akkor stabilizálódik, amikor valamilyen szerves molekula szintéziséhez használódik fel, így cukrok, aminosavak, végső soron egy új fotoszintetizáló élőlény képződik. A folyamat végterméke, amit biomasszának is hívunk, jelentős mennyiségű, kémiai kötésekben raktározott napenergiát tartalmaz. Az ember számára hasznos energiaátalakító rendszerhez elvileg az egész, bonyolult folyamat első része elegendő, a vízbontás utáni lépések során az energiatermelés szempontjából egyre több a veszteség. Energetikailag leggazdaságosabb megoldás a vízbontás során képződő elektronok és protonok egyesítése hidrogénné (1. ábra). Fotoszintetikus energiaátalakító rendszerünkben tehát a napenergia formájában rendelkezésre álló energiát vízbontásra, oxigén- és hidrogéngáz előállítására fordítjuk. Az oxigén és hidrogén – egymástól elkülönítve – jól szállítható és tárolható. A felhasználás helyén az  $O_2$  és

$H_2$  elégetésekor a megkötött napenergia felszabadul, az égés során víz keletkezik belőlük. Így a gyakorlatilag kimeríthetetlen napfényt egy olyan körfolyamatban tesszük energetikailag hasznosíthatóvá, amelyben a tároláskor vizet bontunk összetevőire, a felhasználáskor pedig a komponensekből vizet állítunk elő (1. ábra).

A feladat ellátására alkalmas biológiai rendszer a természetben nem létezik. Ennek oka az, hogy a biológiai rendszerek számára egy vízből oxigént és hidrogént gyártó feladatsor teljesen értelmetlen. Könnyen belátható, hogy a reprodukcióra, a saját faj minél szélesebb körben való elterjesztésére „programozott” élő rendszerek a rendelkezésükre álló, változatos és furfangos molekuláris szabályozó mechanizmusok bevetésével igyekeznek elkerülni azt az állapotot, amelyben aktivitásuk arra fordítódna, hogy az életük és a faj fenntartása szempontjából értéktelen, ezért végső soron a környezetbe kibocsátott oxigént és hidrogént állítsanak elő a nehezen megszerzett és fixált napenergiából. Ezért a természetben spontán fennmaradó biológiai szervezetekben a kívánatos rendszer elemeit megtaláljuk ugyan, de az egyes elemek (fo-

toszintetikus rendszer, elektrontranszport lánc, hidrogéntermelő enzimek) különálló fajokban fordulnak elő. Átmeneti megoldások léteznek, például a heterocisztákat képezni tudó cianobaktériumok esetében, ahol a vízbontás és hidrogéntermelés lépései ugyanazon faj funkcionálisan differenciált sejtjeiben térben szétválasztódnak, ezzel a cianobaktérium számára előnyösen használható és kevés veszteséget jelentő rendszer jön létre. A hosszú távú stratégia a vízbontással oxigént és hidrogént termelő mikroorganizmusok mesterséges kifejlesztése, rekombináns úton való létrehozása lehet molekuláris biológiai és genetikai módszerek segítségével. Ez elvileg és technológiailag ma már nem lehetetlenül bonyolult feladat, bár a rendelkezésre álló ismeretanyag birtokában az ipari szinten használható rendszerek létrehozása 5-8 éven belül valószínűtlen. A fotoelektromosság vagy a nukleáris energia kutatásához és hasznosításához hasonlóan komoly alapkutatási tevékenységnek kell megelőznie a folyamat széleskörű felhasználását. Ez egy globális kutatás-fejlesztési összefogást igénylő feladat, amelyben Magyarországnak ki kell vennie a részét, ha nem



1. ábra • A napenergiából biohidrogént előállító rendszerek elvi felépítése fotoszintetikus vízbontáson keresztül vagy biomasszából.

akarunk egy energetikailag kiszolgáltatót országot hagyni a következő generációkra.

### *Hydrogenáz*

A fotoszintetikus vízbontás molekuláris részleteiben lenyűgözően összetett folyamat, ami nem túlságosan magas, de elfogadható hatékonysággal működik a természetben. A rendszer komplexitása miatt átalakítására, számottevő módosítására a mai ismereteink birtokában nem vállalkozhatunk, bár a fotoszintézist utánzó, egyszerűbb felépítésű mesterséges rendszerek kutatása intenzíven és biztató kezdeti eredményekkel folyik. A következőkben ezért a folyamat másik elemét, a hidrogéntermelés biológiai lehetőségét vizsgáljuk meg közelebbről. Mint a legtöbb biológiai feladatot, a hidrogénképződést is egy enzim katalizálja, amit hidrogenáznak nevezünk. A hidrogenáz az evolúció időskáláján ősi enzimnek számít, elsősorban baktériumokban és algákban találjuk meg, később azzal párhuzamosan eltűnt, hogy a redukáló légkört az evolúció magasabb fokán az oxigént tartalmazó atmoszféra váltotta fel. Mivel a hidrogenáz oxidációs-redukációs folyamatokat katalizál, kapcsolatban áll a baktériumokban működő elektrontranszport lánc folyamataival, akár elektron donorként, akár elektron akceptorként.

A hidrogenáz enzim egy redox fehérje, az élővilágban előforduló legegyszerűbb molekula, a hidrogén képződését vagy elbontását végző katalizátor (12. egyenlet),



de az egyszerűnek tűnő feladatot az enzim meglehetősen összetett molekuláris mechanizmus szerint oldja meg. Az ismert hidrogenázok zöme Ni és Fe atomokat tartalmazó redox metalloenzim. Az élő szervezetben a fémeket körülvevő különleges és bonyolult elrendezésű fehérjemolekula, a fehérje és a fématomok közötti kölcsönhatás ruházza fel a molekulába zárt nikkel- és vasatomokat

azzal a képességgel, hogy a hidrogéngyártás vagy -bontás elemi lépéseit szobahőmérsékleten katalizálni tudják. A kutatás központi feladata ezért a fehérje és a hozzá kötött fémek közötti kölcsönhatás törvényszerűségeinek megismerése a metalloenzimekben.

A probléma metodikailag nem közelíthető meg egyszerűen, mert a rendelkezésre álló spektroszkópiai vizsgálati módszerek egy része a fém centrumokról ad viszonylag pontos képet, de nem mutatja meg a fehérjeszerkezet részleteit. A modern molekuláris biológiai technikák másik része viszont a fehérjéről nyújt információt, de nem tud semmit mondani a benne rejlő fémek változásairól. A kétirányú megközelítés: a fémeket kimutató biofizikai módszerek és a fehérjeszerkezet tanulmányozására kifejlesztett molekuláris biológiai technikák együttes alkalmazásával igyekszünk a metalloenzimek molekuláris szerkezetét és működését feltárni.

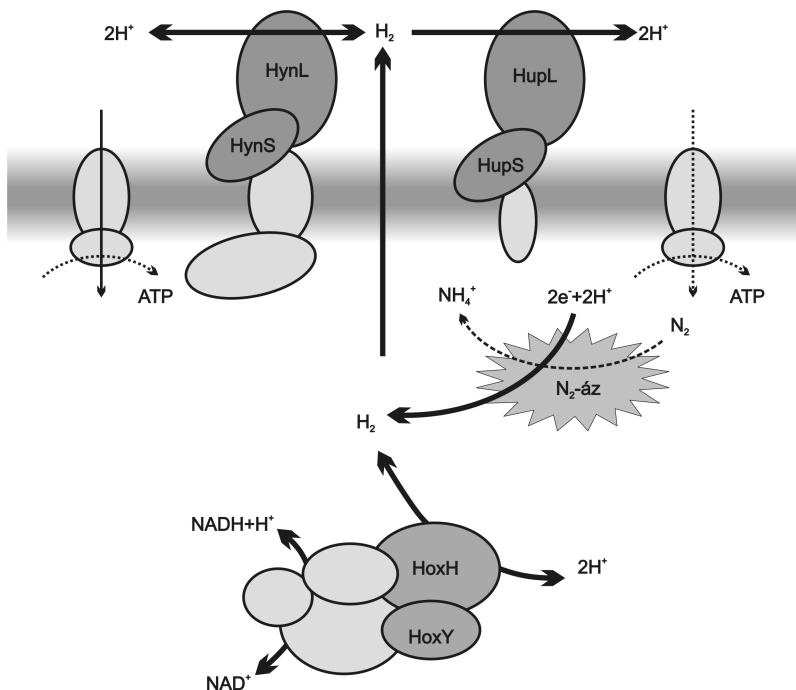
Az eredményes hasznosítás egyik fontos feltétele, hogy megfelelő stabilitású enzimet használjunk. A legtöbb redox metalloenzimhez hasonlóan a hidrogenázok zöme könnyen elveszti aktivitását, ha a levegő oxigénjével találkozik, vagy magas hőmérsékletű környezetbe kerül. A hővel vagy oxigénnel elpusztított hidrogenázt pedig általában már nem lehet ismét életre lehelni. Ennek oka is a fématomok és a fehérje környezet érzékeny kölcsönhatásában rejlik, aminek molekuláris részleteit pontosan még nem ismerjük. Szerencsére kivételek azért akadnak, és ismerünk egy-két kiemelkedően stabil hidrogenázt tartalmazó mikroorganizmust. Ilyen például néhány fotoszintetizáló baktérium, amelyek külön előnye, hogy egyszerű és olcsó ásványi sókból álló tápfolyadékban, a napenergia felhasználásával szaporodnak.

### *Egy hasznos modellszerkezet*

Számos mikroorganizmust vizsgálnak alaposan a világ különböző laboratóriumaiban. Az egyik főszereplő természetesen a mole-

kuláris biológia állatorvosi lova, az *Escherichia coli* bélbaktérium. Előnye nem csak az, hogy az *E. coli* legalaposabban tanulmányozott mikroorganizmus, a hidrogenázkutatokat az is lelkesíti, hogy a tenyésztési körülményektől függően négy, különféle funkciót ellátó NiFe-hidrogenáz képes szintetizálni. Nem áll egyedül azzal a tulajdonságával, hogy a különböző élettani feladatokra szerkezetileg hasonló, de funkcionálisan eltérő hidrogenáz használ. Egyre több baktériumról derül ki, hogy egynél több hidrogenáz tartalmazhatnak, ami a szerkezet-funkció típusú összehasonlító vizsgálatokat segíti, hiszen a fajok közötti különbségekkel nem kell bajlódni. A fentebb említett megfontolások alapján vizsgálatainkhoz egy fotoszintetizáló baktériumot kerestünk, és az évek során kiderült, hogy eredeti választásunk a *Thio-*

*capsa roseopersicina* bíbor, kénfüggő fotoszintetizáló baktérium a hidrogenázok kutatása szempontjából szerencsésnek bizonyult. A *T. roseopersicinát* 14 °C-os tengervízből izolálták, 30 °C felett már nagyon meleg van, nem növekszik, nem szaporodik még laboratóriumi kényelemben sem. Fakultatív anaerob, és képes megfelelő körülmények között  $N_2$ -t fixálni, valamint sötétben fermentatív anyagcserét folytatni. Kezdeti kísérleteink kiderítették, hogy a *T. roseopersicina* tartalmaz egy Ni-Fe hidrogenáz, amely a többi Ni-Fe hidrogenázhoz képest szokatlan tulajdonságokkal rendelkezik. A natív enzim figyelemremélően stabil a proteolitikus emésztéssel szemben. Ez a tulajdonsága kényelmes a fehérjetisztítás és előnyös a biotechnológiai hasznosítás szempontjából. Másik érdekes sajátossága, hogy habár a *T. roseopersicina*



2. ábra • A *Thiocapsa roseopersicina* hidrogénanyagcseréjében részt vevő enzimek elhelyezkedése és alegységszerkezete. Fekete szín jelzi a hidrogenáz alapvetően fontos két alegységét, világosabb árnyalat mutatja a többi struktúrgén terméket.

mezofil mikroorganizmus, a hidrogenáza termofil, 70 °C felett van az enzim optimális működési hőmérséklete. Ez a hidrogenáz kevésbé érzékeny  $O_2$  inaktiválásra. A tisztított enzimet biokémiai és különböző spektroszkópai módszerekkel részletesen jellemeztük, ezek a módszerek mind azt mutatták, hogy megszólalásig hasonló a más mikroorganizmusokból tisztított, de sokkal kevésbé stabil hidrogenázokhoz.

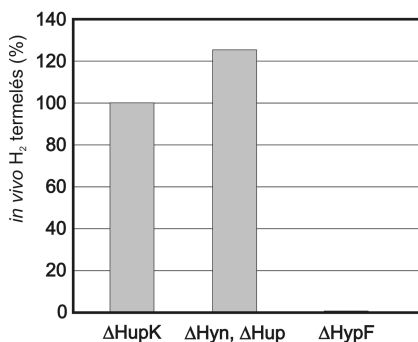
Arra irányuló kísérleteink, hogy a stabil hidrogenázt kódoló géneket izoláljuk, vezettek egy másik géncsalád felfedezéséhez, amit *hupSL*-nek neveztünk el. A *hup* géncsalád nagymértékben homológ más NiFe-hidrogenázok génjeivel. A *hupSL* fehérje ugyanolyan nehezen kezelhető, instabil enzimféleség, mint az irodalomból ismert NiFe-hidrogenázok túlnyomó többsége. Időközben a stabil hidrogenázt kódoló géneket (*hynSL*) is azonosítottuk, és kiderült, hogy a szekvenciában és elhelyezkedésben is nagyon hasonló, de stabilitásban jelentősen eltérő mindkét hidrogenáz a fotoszintetikus membránhoz kötött, mégpedig úgy, hogy az aktív centrumuk a külvilág felé néz, aminek bioenergetikai jelentősége van. Újabban egy harmadik, szintén NiFe-aktív centrumot tartalmazó, de a citoplazmában oldott hidrogenázt (*HoxYH*) is találtunk a *T. roseopersicina*-ban. A *Hox* hidrogenáz azért különösen érdekes, mert ellentétben a membránba ágyazott stabil (*Hyn*) és instabil (*Hup*) kollégáival, amelyek az élő sejtben elsősorban a  $H_2$  felvételét és bontását végzik, a *Hox* *in vivo* jelentős mennyiségű hidrogént tud termelni (2. ábra). Végül felbukkant egy negyedik hidrogenázt kódoló génegyüttes is (*hupUV*) a *T. roseopersicina*-ban, ez pedig a más baktériumokból ismert,  $H_2$ -t érzékelő, ún. szenzor hidrogenázokhoz hasonló szerkezeti elemeket tartalmaz. Ez nemcsak azt jelenti, hogy a *T. roseopersicina* is olyan gazdagon van ellátva hidrogenázokkal, mint például az *E. coli*, hanem mivel a *Thiocapsa*

nem patogén és fotoszintetizál, előnyösebben lehet használni biológiai hidrogéntermelő rendszerekben. Az alábbiakban egy olyan példát mutatunk be, ahol a *T. roseopersicina*-t  $H_2$ -termelésre sikerült „megtanítani”, amit egyébként a természetben nem szokott csinálni.

### *H<sub>2</sub>-termelés HupK mutánsokban*

A hidrogenáz polipeptideken kívül számos, ún. kisegítő géntermékének működésére van szükség ahhoz, hogy funkcionálisan aktív hidrogenázt kapjunk. A sok kisegítő génről képződő számos fehérje mindegyike az aktív hidrogenázok összeszerelésében vesz részt. Van ám tennivaló bőven: a fémionokat fel kell venni, a hidrogenáz-összeszerelés helyére kell szállítani, ott a nagy alegységet alkalmas konformációban kell tartani, hogy bele lehessen illeszteni a fématomokat és egyéb ligandokat, a már majdnem kész nagy alegység fehérje C-terminális végét ezután egy specifikus proteáz levágja, amivel megakadályozza, hogy a fémek a szerkezetből könnyűszerrel elveszenek. Mindezeket a főbb „szerelési” lépéseket külön-külön fehérjék végzik pontosan összehangolt ütemterv szerint, amit például egy molekuláris léptékű gépezetet összeszerelő szerelősorhoz hasonlóan szervezhetnek kell elképzelnünk. Más kisegítő fehérjék az egész rendszer beindítását és leállítását, a szerelősor működési sebességét, a bioszintézis regulációját irányítják. A lenyűgöző az egészben az, hogy egy milliliter tápoldatban több millió ilyen szerelősor működik egyformán, egyforma terméket előállítva!

Az egyik ilyen összeszerelő fehérje a *HupK*, melynek életani szerepéről nem sokat tudunk, de az biztos, hogy csak a membránhoz kötött NiFe-hidrogenázok összeszerelésékor van rá szükség. A *HupK* mutáns jelentős mennyiségű hidrogént termel akkor is, ha a nitrogenáz enzim nem működik (3. ábra). Ilyenkor tehát nem az energiaigényes nit-



3. ábra • Hidrogéntermelés mutáns sejtekben. A  $\Delta\text{HupK}$  és  $\Delta\text{Hyn}\Delta\text{Hup}$  esetekben a membránkötött hidrogenázok működésképtelenek, a  $\Delta\text{HypF}$  törzsben az összes NiFe-hidrogenáz gátolt.

rogenáz úton termelődik a  $\text{H}_2$ , hanem egy NiFe-hidrogenáz közreműködésével, amit a HypF mutáns kontroll is bizonyít. (A HypF is egy „összeszerelő” fehérje, hiányában semmilyen NiFe-hidrogenáz sem szintetizálódik, ezért jó negatív kontrollnak.) Mivel a HupK fehérje a membránhoz kötött hidrogenázok bioszintéziséhez szükséges, a mutáns által termelt  $\text{H}_2$  csak a citoplazmában található Hox hidrogenáz működésének eredménye lehet (4. ábra), amit független kísérletekkel is bizonyítottunk. HupK mutánsunk az első olyan rendszer, amelyben fotoszintetizáló baktérium egy NiFe-hidrogenázával termel számottevő mennyiségű  $\text{H}_2$ -t. A gyakorlati hasznosítástól persze még ez a megoldás is messze van, de azt jól demonstrálja, hogy valóban meg lehet  $\text{H}_2$ -termelésre „tanítani” a baktériumokat, amelyek erre korábban nem voltak képesek.

#### *A biohidrogén-termelés ma látható korlátai*

##### *Közvetlen biológiai vízbontáson alapuló rendszerek*

A Föld felszínére érkező napenergia alacsony energiasűrűsége, azaz „híg” volta komoly gazdaságossági gondokat vet fel a jövőbeli gyakorlati rendszerek számára. Ahhoz, hogy

elegendő energiát gyűjtsünk össze, óriási bioreaktorokat kell építeni, ez pedig nem olcsó mulatság. A fotoszintetikus energiaátalakítás hatásfoka az élő rendszerekben aligha tudja meghaladni a 10 %-ot. A jóindulatúan is csak szerénynek mondható hatásfok oka az, hogy valójában az egész rendszer hatékonyságát a lassú, sötét reakciók limitálják, a fényenergia elnyelése ennél sokkal jobban tudna működni. Ezért az elnyelt fotonokból elcsípett energia jelentős része hő és fluoreszcencia formájában, az energiahasznosítás szempontjából értéktelenül vész el. A 10 % körüli hatásfokot is csak speciális körülmények között (alacsony fényintenzitás, alacsony  $\text{O}_2$  parciális nyomás) sikerült megközelíteni. Az alacsony  $\text{O}_2$  parciális nyomásra elsősorban azért van szükség, mert a hidrogéntermelő reakció algákban különösen oxigénérzékeny. A probléma megoldására számos javaslat született kevés sikerrel. Az  $\text{O}_2$  megköthető, eltávolítható a rendszerből reverzibilis vagy irreverzibilis kémiai reakciók útján, ez azonban sok pénzbe kerül. Említettük korábban, hogy a cianobaktériumok speciális heterocisztáik segítségével térben el tudják választani a vízbontás és hidrogénlépéseit. Sajnos ezek az élőlények hidrogéntermelésre a nitrogenáz enzimrendszerüket használják, a nitrogenáz viszont olyan sok kémiai energiát igényel a reakció katalizálásához, hogy az egész dolog energetikailag ráfizetés a sejt számára, ipari léptékű technológiát pedig nem lehet az ATP készletükből kizsigerelt cianobaktériumokra alapozni. Ráadásul a nitrogenáz nemcsak energiaigényesen, hanem a hidrogenázokhoz képest borzasztó lassan termeli a hidrogént, ami a gazdaságosságot tovább rontja. Következésképpen a gyakorlatban is működőképes, biológiai vízbontáson alapuló rendszerhez elsősorban  $\text{O}_2$ -rezisztens hidrogenázra van szükség. Nincs olyan hidrogenáz a vízbontás képességével rendelkező szervezetekben, amelyik  $\text{O}_2$ -rezisztens lenne, a molekuláris

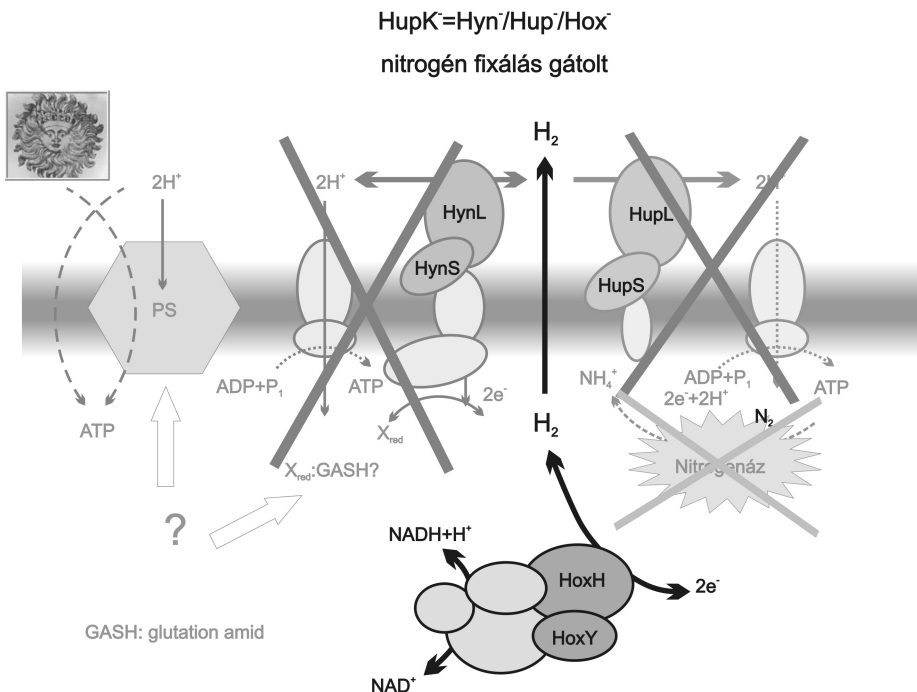


biológusok előtt álló nagy kihívás az, hogy az ismert (például a fentebb bemutatott fotoszintetizáló baktériumok) példák alapján ilyen biokatalizátort kifejlesszenek. Meg kell itt jegyezni, hogy érdekes kutatások folynak *in vitro* rendszerek kifejlesztésével kapcsolatban. Ilyenkor az élő sejtekből kinyert komponenseket (fotoszintetizáló komplexeket és hidrogenázokat) próbáljuk meg közös munkára bírni. Az *in vitro* megoldás előnye az, hogy megszabadulunk az élő rendszerekben ellenünk dolgozó molekuláris szabályozó mechanizmusoktól, hátránya azonban a komponensek funkcionális stabilitásának gyors elvesztése. A biomérnökökre vár az a feladat, hogy időközben megoldják az olcsó, nagy felületet betakaró fotobioreaktorok előállításának problémáját. Bármilyen kecsesgető a lehetőség, a közvetlen vízbon-

táson alapuló biohidrogén-előállítás ipari technológiáját a következő tíz-tizenöt év alatt aligha lehet kidolgozni.

#### Közvetett vízbontás alapuló rendszerek

A „közvetett” megoldás azt jelenti, hogy ha nem tudjuk a fotoszintézist és hatékony hidrogenázt egy sejtben összehelyezni, talán jobb megoldás, ha térben vagy időben elválasztjuk a folyamat lépéseit. A fotoszintézis segítségével első lépésben biomasszában rögzített kémiai energiát állítunk elő, majd a biomasszát alakítjuk át  $H_2$ -vé. Így legalább a hidrogenázok zömének zavaró  $O_2$ -érzékenysége miatt nem kell aggódnunk. Több javaslat is született a probléma megoldására. Ezek zöme szintén algákat használ a fotoszintetikus lépésben, és arra törekszik, hogy



az algák minél több olyan vegyületet rak-tározzanak a sejtjeikben, amit aztán később fermentatív úton,  $O_2$ -mentes környezetben hidrogénné lehet alakítani. Az ismert biokémiai utak felhasználásával a fényenergiából az algákkal cukrokat lehet előállítani. Egy cukormolekulából az anaerob fermentáló baktériumok maximum  $4 H_2 + 2$  acetátot képesek csinálni. Egy acetátból a fentebb tárgyalt fototróf baktériumok akár  $8 H_2$ -t is ki tudnak hozni, így végül az elméleti maximumot, 12 molekula  $H_2$ -t nyerhetünk egy molekula cukorból. A fotoszintézist követően sötét fermentációt és fotoheterotróf anyagcserét hasznosító kombinált rendszer gazdaságosan kivitelezhető, laboratóriumi léptékben a cél közelébe jutott el az a nemzetközi konzorcium, amely az EU 5. Keretprogram támogatásával jött létre, és amelyikben kutatócsoportunk is részt vett. (Most a konzorcium azért küzd, hogy további EU-forrásokból folytatni tudjuk a munkát.) Veszteségek persze itt is vannak, hiszen az energia egy részét a mikrobáknak saját szervezetük igényei kielégítésére és szaporodásra kell fordítaniuk. Az így keletkező biomassa azonban visszaforgatható, és belőle jó minőségű biogázt lehet nyerni, ami csökkenti a veszteségeket. A bioenergetikai veszteségeket tovább csökkenti, hogy ez a rendszer már nem az energiaigényes és lassú nitrogénáz enzimet kénytelen használni a fotoheterotróf lépésben, például a korábban tárgyalt *T. roseopersicina* Hox hidrogénáz sikeres megoldását jelenti a problémának.

Egy másik megközelítésben a *Chlamydomonas reinhardtii* zöld alga tulajdonságait kívánják hasznosítani. Itt a fotoszintetikus vízbontással járó oxigénfejlődés és  $H_2$ -termelés lépéseit az alga kén-éheztetésével érik el. Ha nincs elegendő kén a környezetben, az alga fehérjeszintézise előbb-utóbb leáll, és mivel egyes fotoszintetikus fehérjék kicserélődési sebessége a legnagyobb, először a fotoszintézis folyamata sérül. Fotoszintézis hiányában

az alga kétségbeesetten próbál más megoldást találni a túlélésre. Kézenfekvő lehetőség, hogy a tartalék tápanyagok egy részét és az amúgy is használhatatlan fotoszintetikus fehérjéket éli fel, ez az ún. légzési folyamat elhasználja a környezetében levő  $O_2$ -t, és az alga fermentatív anyagcserére tér át. Ez számára a túlélés lehetőségét csillantja meg, ami nekünk azért fontos, mert az anaerob fermentáció körülményei között beindul az eddig nyugvó állapotban levő hidrogénáz enzim szintézise, és a fermentáló alga így hidrogént tud előállítani. A rendszer nem kifejezetten „algarát”, a sejtek csak néhány cikluson keresztül tudják elviselni a fotoszintetikus és fermentatív anyagcseremódok közötti átváltás tortúráját. Ugyanakkor jelentős előrelépés, hogy az anaerob körülmények között dolgozó algák olyan hidrogénáz enzimet képesek bekapcsolni, amelyik  $H_2$ -termelő aktivitása nagyságrendekkel meghaladja a nitrogénázét.

Mindkét utóbb tárgyalt rendszer esetében igaz, hogy az olcsó és megbízható fotobioreaktorok kifejlesztésének memóriai problémáin áll vagy bukik az üzemi léptékű gyakorlati hasznosítás. Ezt figyelembe véve valószínűsíthető, hogy három-öt éven belül ipari technológiává fejlődnek a közvetett vízbontáson alapuló rendszerek.

### Fermentáció

Sok mikroba képes arra, hogy szerves anyagokat hasznosítva, azokat fermentációval átalakítva szerezze meg a fennmaradásához és szaporodásához szükséges energiát és nyersanyagokat. A fermentáció energetikailag nem a leghasznosabb, de jól megoldható anyagcsereforma, a feleslegben keletkező energiától a sejtek viszonylag egyszerűen,  $H_2$ -formájában szabadulnak meg. A fermentatív  $H_2$  termelés esetében tehát találkozik a termelő baktérium és az energiára vágyó ember érdeke. Sok mindent tudunk a folyamatról és a benne szereplő enzimek katalizá-

torokról egyaránt. A fermentatív  $H_2$ -termelésnek az ember szempontjából egy hibája van: a baktériumok csak azt a kémiai energiát fordítják  $H_2$ -termelésre, ami elkerülhetetlen, és számukra feleslegként jelentkezik. Ez az ő szempontjukból érthető, hiszen a  $H_2$  termelés számukra kidobott energia. Általában egy-két molekula  $H_2$ -t csinálnak piruvátonként. Különbőféle, az anyagcsere útvonalakat befolyásoló csalfintásokkal azért rá lehet őket venni ennek a duplájára is, ami már sokkal ígéretesebb, és nem teszi tönkre a sejtek életben maradását. Például a fermentatív anyagcserére képes sejtek túlélési fegyvertárában szerepel az ún. oxidatív pentóz foszfát anyagcsereútvonal, amit csak akkor használnak, ha a szükség úgy kívánja. Ez az anyagcsereútvonal nem túlzottan megterhelő a sejt számára, mégis könnyűszerrel tud kétszeres mennyiségű hidrogént termelni. Mivel a fermentatív  $H_2$ -termelés léptéknöveléséhez szükséges berendezések rendelkezésre állnak, és a folyamatot alapvetően ismerjük és közben tudjuk tartani, bevezetéséhez elsősorban politikai és befektetői hajlandóságra van szükség.

Összegezve azt mondhatjuk, hogy az élő szervezetek nagyon sok és különböző úton termelhetnek jelentős mennyiségű hidrogént. Ezek közül több önmagában vagy kombinálva a mai tudásunk alapján is képes gazdaságosan megújuló  $H_2$ -termelésre. A soron következő feladatok egyik része a további lehetőségek feltárása, másik része a megismert folyamatok technológiává érlelése és hasznosítása – belátható időn belül.

### $H_2$ -tárolás

Amint korábban röviden tárgyaltuk, a  $H_2$  biztonságos tárolása a hidrogéngazdaság előtt álló egyik legfontosabb megoldandó feladat. A kitűzött, gazdaságosnak tartott cél 6 térf% tárolási gravimetrikus sűrűség, ahol a gravimetrikus térf%-ot úgy definiálják, mint a tárolt  $H_2$  és a rendszer önsúlyának hányadosa, 1

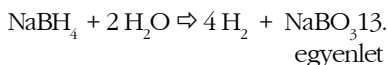
térf% =  $186 \text{ Wóra/kg}$ . Az ismert technológiák még messze vannak ettől a céltól, aminek egyik oka technológiai, másik pedig az, hogy a  $H_2$ -tárolással a mai körülmények között még nincs sok gond, hiszen a  $H_2$  túlnyomó többségét a felhasználás helyén, földgázból állítják elő. Az ismert  $H_2$ -tárolási technológiák: i.) összenyomott gáz, ii.) cseppfolyósított forma, iii.) fémhidridekben elnyeletett, iiiii.) nanoszerkezetekben adszorbeált, iv.) kémiai kötésben rögzített formákban tárolják a  $H_2$ -t. A  $H_2$  az egyik legkönnyebb gáz, tehát a térfogategységre vonatkoztatott energiatartalma kicsi. A ma működő  $H_2$ -tárolóedények általában 50 bar nyomáson tartják a hidrogént, ennél nagyobb nyomással már csak gazdaságtalanul tudják összenyomni a  $H_2$  gázt. A hagyományos  $H_2$ -palackok acélból készülnek, ami sok helyet foglal és nehéz. A megoldást alumíniumból készített és szénszállakkal erősített edények jelenthetik, amelyek ma már igen nagy nyomást tudnak biztosítani, és így akár 12 kg  $H_2$ -t is tárolhatnak tároló  $m^3$  térfogatonként, ami 2 térf% gravimetrikus sűrűségnek felel meg. Kísérleti rendszerekben már 10 térf% gravimetrikus sűrűséget is elértek speciális szénerősítésű tartályokban, de ezek ipari léptékű gyártása és üzemeltetése ma még rendkívül költséges lenne.

A  $H_2$  cseppfolyósítására jól működő technológiákat fejlesztett ki a rakétaipar. A cseppfolyósított  $H_2$  eléri a 7,1 térf% sűrűséget, ez nagyjából háromszorosa a benzin tömegegységre vetített energiatartalmának. Sajnos, ahhoz, hogy a  $H_2$ -t folyékony halmazállapotban tartsuk, le kell hűteni 20 K hőmérsékletre, ez pedig sok energiát igényel: a cseppfolyós hidrogéntárolás energiaigénye a tárolt  $H_2$  energiatartalmának 25-30 %-át emészti fel. Ennek ellenére jól működő folyékony  $H_2$ -tárolási technológiákat fejlesztett ki elsősorban a NASA az űrprogram számára, és az egyik legnagyobb térfogatú, 3800  $m^3$  folyékony  $H_2$ -tárolótartályt is ők üzemeltetik. A hidro-

génnel hajtott gépkocsik egyik prototípusát kifejlesztő BMW ezeket a tapasztalatokat hasznosította, amikor folyékony formában helyezte el a  $H_2$ -t például a Hannoveri Expon rutinszerűen közlekedő 250 autójában.

A jövő  $H_2$ -tárolási technológiáit olyan anyagokban keresik, a melyek a  $H_2$ -t szelektíven tudják megkötni. Ilyenek például bizonyos fémötvözetekben kialakuló fémhidridek, ahol speciális fémötvözetek a fém kristályrács „lyukaiba” kötik be a  $H_2$ -molekulákat. Így szilárd halmazállapotú tároló közeget használunk, a  $H_2$  viszonylag alacsony hőmérsékleten és nyomáson szabályozottan felszabadítható a tároló fémötvözetből, ami újra „tölthető” hidrid formában tárolt  $H_2$ -vel. A fémhidridek alkalmazása elsősorban a biztonságos tárolási módszer miatt ígéretes, hátrányt jelent azonban a jelentős súlyú fémötvözet, főleg a szállítóeszközökben. Remélhetően a jövő anyagtudományi kutatásai elvezetnek olyan ötvözetek kifejlesztéséhez, amelyek ezt a tárolási módszert gazdaságossá teszik. Kísérleti rendszerekben, például a Mercedes cég gépkocsijaiban is sikerrel próbálták már ki a fémhidrides megoldást.

Elvileg eltérő megoldást kínálnak azok a módszerek, amelyekben a hidrogén kémiai reakcióba lép fémekkel, és így tárolódik. Ilyen hibridek például a  $LiH$ ,  $LiBH_4$ ,  $NaBH_4$ , amelyekből víz jelenlétében hidrolízissel szabadul fel a  $H_2$ . A hidrolízis viharos gyorsasággal zajlik le, feladatként a reakció lassítása és közben tarthatósága jelentkezik. Probléma továbbá, hogy ezek a tárolóanyagok nem használhatók fel újra. Egy  $NaBH_4$  vegyületen alapuló eljárás (13. egyenlet) már piaci forgalomban van, a reakció melléktermékei környezeti ártalmat nem jelentenek. További fejlesztési feladatként a kémiai reakció irányíthatóságát kell elsősorban megoldani.



Az utóbbi években felbukkant új ígéretes anyag, amelynek a  $H_2$ -tárolásban is nagy jövőt jósolnak, a szén egy különleges szerveződési formája, a szén nanostruktúrák. Speciális kezelés hatására (például nagy vákuumban magas hőmérsékleten elektródra gőzölt szénhidrogénekből) az amorf szén jellegzetes csövecskéket vagy lapocskákat képez. A szén nanocsövek 5-100 nm átmérőűek és mm hosszúságúak lehetnek. Az előállítás módjától függően a csövek fala vagy egyetlen rétegből, vagy több molekularétegből épül fel. Az egyetlen molekularétegből álló nanocsöveket idő- és energiaigényes lézerpárologatási technikával lehet viszonylag reprodukálhatóan előállítani. Ilyen nanocsövekben a rendezett szénatomok rétegei közé kötődik be a  $H_2$ , mégpedig igen jó hatásfokkal: elméleti számítások szerint akár 50 térf% (9300 Wóra/kg) gravimetrikus sűrűséget is el lehet érni szobahőmérsékleten, bár magas nyomáson. Egyelőre úgy néz ki, hogy a nanocsövek gyártási technológiájának kiforrotlansága, a reprodukálhatóság a legnagyobb akadály a tárolási módszer széleskörű elterjedése előtt, ami nem elvi, hanem módszertani probléma, tehát várhatóan belátható időn belül megoldás születhet.

Végül érdemes megemlíteni, hogy viszonylag egyszerű és kézenfekvő megoldást kínál a  $H_2$  tárolására, ha azt ammóniává ( $NH_3$ ) alakítjuk át. Az ammónia szállítására és tárolására ismert és kipróbált eljárások vannak forgalomban, és a  $H_2$ -t úgy nyerhetjük ki az  $NH_3$ -ból, hogy melléktermékként csak ártalmatlan  $N_2$  szabadul fel. A reakciót katalizátorok alkalmazásával, illetve a hőmérséklet emelésével szabályozhatjuk. A biztonságos alkalmazási eljárás kidolgozásának itt sincs elvi akadály. A cseppfolyós ammónia tárolásához a benzinnél vastagabb falú és nagyobb térfogatú tartályra van szükség, a hidrogénnél és földgáznál azonban kedvezőbbek az ammóniatárolás feltételei,

mivel az  $\text{NH}_3$  viszonylag alacsony nyomáson cseppfolyósodik. Az  $\text{NH}_3$  formában tárolt energia akár közvetlenül is elégethető, ha kellő körültekintéssel járunk el a környezet-szeny-nyező és globális felmelegedést elősegítő  $\text{NO}_x$ -kibocsátás közben tartása érdekében.

### *H<sub>2</sub>-szállítás és felhasználás*

A globális hasznosításhoz elengedhetetlen, hogy az energiahordozót kiterjedt szállító-rendszerek segítségével juttassuk el a vég-felhasználóhoz. Könnyen belátható, hogy például a palackokban tárolt  $\text{H}_2$ -t csak rengeteg szállítóeszköz és rengeteg energia felhasználásával lehetne a már amúgy is túlszűfolt utakon szállítani, tehát ez a tárolási módszer a szállítási követelményeknek nem felel meg. Folyékony  $\text{H}_2$  hajóval való szállítást már a gyakorlatban demonstrálták. Ennek kétségtelen előnye, hogy egy esetleges baleset következményeként a  $\text{H}_2$  gyorsan elillan, és nem okoz olyan környezetszennyezési katasztrófákat, mint manapság a nagy olajszállító tankhajók balesetei. A mai technikákon alapuló egyik legvalószínűbb szállítási mód csővezetékeken keresztül képzelhető el. A földgáz szállításához hasonló csővezetékek használhatók erre a célra, és a legtöbb már megépített földgázvezeték, amelyek 1-3 Mpa nyomás alatt 300-9000 kg/óra szállítókapa-citással rendelkeznek, kis átalakítással alkalmassá tehetők  $\text{H}_2$  szállítására.

Fontos megemlíteni, hogy a  $\text{H}_2$ -gazdaságban az energiahordozó többségét a felhasználás helyén lehet majd generálni, így nagyobb szállítási feladatként a központosított energiatermelő telepek és a felhasználók közötti kapcsolatot kell megteremteni.

### *H<sub>2</sub> a globális és helyi politikában*

A politikai döntéshozók közül egyre többen ismerik fel, hogy az energiapolitika sokkal többet jelent az egyes országok biztonságában, mint a szükséges energia biztosítása

a megfelelő helyen és időben. A globális környezeti változások és hatásuk a gazdaság legkülönbözőbb területeire, valamint az emberi egészségre olyan társadalmi nyomást jelentenek, ami alól nehezen tudnak a kormányok látszatintézkedésekkel kibújni. A legtöbb fejlett ipari ország gazdagságát alapvetően az energiabőségre alapozta és alapozza. Azonban az 1970-es években megtapasztalt első globális olajválságok, és az a felismerés, hogy a készletek egyrészt hamarosan kimerülnek, másrészt a meglévő maradék is javarészt politikailag instabil területeken található, a politikusokat egyre inkább arra készteti, hogy átgondolják az energia-helyzet széleskörű hatásait. Ez vezet el ahhoz a felismeréshez, hogy a fosszilis energiahordozókról a megújulókra való áttérés komoly gazdasági előnyökkel jár közép- és hosszú távon az ország számára. A környezeti és gazdasági megfontolások együttesen az új, megújuló és tiszta energiát használó technológiák felé terelik a felelősséggel gondolkodó döntéshozók figyelmét. A hidrogén alapú gazdaság koncepciója és a megújuló forrásokból előállított biohidrogén hasznosítása kiválóan illik bele ebbe a jövőképbe.

Hazánk különösen kedvező helyzetben van a megújuló biohidrogénnel kapcsolatos csúcstechnológiák fejlesztése terén, mivel:

- nagy területeken (melyek az EU csatlakozás által előírt mezőgazdasági szerkezetváltás révén csak növekedni fognak) termeszthetők gazdaságosan sok biomasszát szolgáltató energianövények (például: csi-csóka, édesircok, kenderfélék). Emellett az élelmiszerfeldolgozó ipar jelentős mennyiségű szerves hulladékot produkál, amelynek a környezetet nem veszélyeztető, biztonságos elhelyezése csak részben megoldott, energia-termelésre való hasznosítása pedig elvétve valósul meg;

- itt koncentráltan van jelen a szükséges, felkészült, és a megfelelő tapasztalatokkal rendelkező szakembercsapat;

- a hazai K+F munka szoros kapcsolatban áll a nemzetközi fejlesztésekkel, tudományos eredményeit illetően a nemzetközi élvonalhoz tartozik;

- fosszilis energiahordozókban szűkülő ország lévén Magyarországon nincs olyan erős „fosszilis energia-lobbi”, amely sok fejlett országban az alternatív energiahordozók fejlesztését eredményesen gátolja (egy pozitív ellenpélda Norvégia, ahol a jelentős saját fosszilis készletek ellenére komoly erőket fordítanak az alternatív és megújuló energiaforrások kutatására).

### *Biztonságos?*

A közvéleményben gyakran fellelhető tévhit a hidrogén veszélyességét a robbanékony-ságban véli felfedezni. Valójában azonban a hidrogén semmivel sem veszélyesebb, mint bármely más energiahordozó. Tulajdonságai eltérnek a ma használatos energiahordozó-kétől, de megfelelő körülményekkel használva biztonságosabb, mint a mindennapi életben használt üzemanyagok. A hidrogén könnyeb-ben illan el, mint a benzin vagy akár a földgáz, ezért a tárolótartály vagy szállítóvezeték sérti-lésekor pillanatokon belül a robbanási kon-centrációhatár alá hígul. További előnye, amit elsősorban a közlekedési eszközökben lehet hasznosítani, hogy égésekor kevés sugárzó hő keletkezik, emiatt csak a lángok közvetlen közelében alakul ki az emberi életet veszélyeztető szintű forróság. Meggyőző kí-sérletek bizonyították ezeknek a tulajdonsá-goknak az előnyeit, amikor ugyanolyan kör-ülmények között szimuláltak üzemanyagtar-tály-sérülés okozta autótűzet úgy, hogy egyik esetben benzin, másik esetben hidrogén volt a gépkocsi tankjában. Mindkét gépkocsi egy-szerre gyulladt ki, és a benzines autó annak rendje-módja szerint kiégett: a gépkocsi belse-je és a kárpit még a festéket is kívül-belül le-égette a kocsiról, az ablaktüvegek is megolvad-tak, mire elaludt a tűz. A hidrogénes autó na-gyot pukkant, de körülötte gyorsan, száz má-

sodperc alatt kialudtak a lángok, és a gépkocsi utasterében a hőmérséklet nem haladta meg a 67 °C-ot. A hidrogénes autó utasai nyilván-valóan túléltek volna ezt a balesetet, amelyhez hasonló körülmények között a benzines autók utasai szenné égnék a világ autópályáin.

### *Gazdaságos?*

Igaz, hogy a hidrogén a legelterjedtebb elem a Földön. Az is igaz azonban, hogy a termé-szetben csak nyomnyi mennyiségben for-dul elő az energetikailag hasznosítható  $H_2$  formában, így a  $H_2$ -t primer energiaforrások felhasználásával kell előállítanunk. Ez egy-ben azt jelenti, hogy a  $H_2$  előállítási költsége magasabb, mint a primer energiaforrás költsége. A ma használatos energiahordozók is tartalmaznak kitermelési, szállítási és elosz-tási költségeket, de ezek még bőven alatta vannak a mai  $H_2$ -termelési költségeknek.

Az energiaárak megfelelő összehasonlí-tásához a nehezen meghatározható környe-zetvédelmi és társadalmi értéket is hozzá kell adni a közvetlen termelési költségekhez. Ez azt jelenti, hogy ha a valós állapotot akarjuk összevetni, a hagyományos energiahordo-zók okozta szennyeződések és környezeti károkat is figyelembe kell venni a  $H_2$  és a többi energiahordozó hasonlatában. Ezek azonban nehezen definiálhatók pontosan, ami a számításokból nem zárja ki automati-kusan a szubjektív elemeket.

Az új energiahordozó elterjedését kez-detben mindenképpen közpénzekből kell támogatni. Ennek indoklását az alábbi, valós történet adja meg, könnyen belátható mó-don. Az USA-törvényhozás egyik bizottsága az ország hosszú távú fejlesztési stratégiá-jának kidolgozásán fáradozott, tudósok közreműködésével. Ebben egyrészt érdekes az, hogy ott ilyesmivel is foglalkoznak a törvényhozók, hiszen hol van például az a magyar honatya vagy parlamenti bizottság, ahol húsz-harmincéves fejlesztési stratégi-ákra „pocsékolják” a drága időt? Másrészt

figyelemreméltó, hogy ott a döntéshozók a véleményüket úgy formálják, hogy közben szakembereket, tudósokat is meghallgatnak, ami nálunk szintén szokatlan jelenség lenne. A bizottság meghallgatta többek között a hidrogén alapú gazdaság egyik neves kutatóját és hirdetőjét, aki lelkesen ecsetelte a várható előnyöket, de azt sem hallgatta el, hogy az új energiahordozó központi támogatásra szorul. Az egyik szenátor erre megjegyezte, hogy Amerika a szabad piac hazája, és ha a hidrogén olyan kiváló, mint állítják, akkor ki kell vinni a piacra, és magától győzedelmeskedni fog. A tudós válasza: Szenátor úr, az Egyesült Államokban valóban szabad a piac, de távolról sem tisztességes. Ha Önök ma hoznak egy törvényt, amelyikkel minden termék árába beépítik az általa okozott kör-

nyezeti károkat, holnap már senki sem fog olajat venni, csak hidrogént!

A szegedi laboratóriumunkban végzett munkát az évek során számos OMFB, OM KFHÁT, OTKA, NKFP, FKFP, PHARE és EU 5th FP pályázattal elnyert támogatás segítette illetve segíti, amiért köszönetet mondunk. Köszönöm lelkes munkatársaimnak azt, hogy együtt dolgozhatunk, különösen dr. Rákhely Gábornak. Ezt az összefoglalót Ferenczy Lajos akadémikus biztatására kezdtem el írni, tudományos iskolateremtő emléke előtt szeretnék vele tisztelni.

---

Kulcsszavak: *hidrogén, megújuló energia, fenntartható fejlődés, biotechnológia, biohidrogén, energiagazdálkodás, globális felmelegedés, üvegházhatás*



# A BIOETANOL MAGYARORSZÁGI BEVEZETÉSÉNEK MŰSZAKI, GAZDASÁGI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI FELTÉTELEI

Emőd István

PhD, egyetemi docens  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi  
Egyetem, Gépjárművek Tanszék

Tánczos Katalin

PhD, tanszékvezető egyetemi tanár  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi  
Egyetem, Közlekedésgazdasági Tanszék

Füle Miklós

PhD, egyetemi docens  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi  
Egyetem, Környezetgazdaságtan Tanszék

Zöldy Máté

PhD-hallgató, Budapesti Műszaki  
és Gazdaságtudományi Egyetem  
Gépjárművek Tanszék, mate.zoldy@auto.bme.hu

## Bevezetés

Bár az etanolt már a belsőégésű motorok születésekor számon tartották mint lehetséges hajtóanyagot, de a kőolaj alapú nyersanyagok alacsony ára és nagy mennyisége miatt az etanol legfeljebb mint oktánszámnövelő motorhajtóanyag-adalék fordult elő a motortechnika történetében. Hosszú időn keresztül csak akkor alkalmazták etanolt a motorokban üzemanyagként, ha nyersanyaghiány lépett fel. Az első olajválság adta meg a kezdeti lökést a kutatásoknak, mikor is a hetvenes évek közepén több ország is rádöbbsent, hogy mennyire függ az importált kőolajtól. Az elmúlt huszonöt évben a szakembereket foglalkoztatta a gondolat, hogy miként lehet a biomasszából alkoholt előállítani a kőolaj alapú motorhajtóanyagok helyettesítésére. Ekkor indult meg az a ma is tartó folyamat, melynek célja az import kőolaj bioetanollal való helyettesítése. De mi is az a bioetanol?

A bioetanol egy szerves vegyület: az etil-alkohol, képlete:  $C_2H_5OH$ . Az etanol – amit bioetanolnak akkor nevezünk, ha növényi anyagokból állítjuk elő, s csak ez utóbbi

esetben jöhet szóba mint megújuló nyersanyag – legegyszerűbben cukortartalmú növényi anyagok erjesztésével állítható elő. A nyersanyag lehet búza, kukorica, de lehet például kukoricaszár, csutka vagy krumplihéj is, vagyis előállítása az egyik lehetőség lehet a biohulladék hasznosítására. Az átalakítási metódust már régóta ismerik, de ebből motorok hajtására nagyobb mennyiségeket csak a II. világháború előtt és alatt használtak. Ezután az olcsó motorbenzin hamar kiszorította a bioetanolt és a más növényi alapú motorhajtóanyagokat az üzemanyag-ellátásból, és csak az olajválság éveit, majd a környezet-ólmterhelésének csökkentésére irányuló rendszabályok terelték ismét a figyelmet a bioalkoholra mint motorhajtó anyagra.

A kőolajalapú üzemanyagkészletek kimerülése, illetve a fokozódó környezeti terheléssel jó eséllyel veheti fel a küzdelmet a bioetanol is. Az emberiség számára rendelkezésre álló hagyományos tüzelő- és üzemanyagkészlet (olaj, szén, földgáz) véges, a különféle becslések szerint a készletek 50-150 év múlva egyszerűen elfognak. A helyettesítésükre használt egyéb energiaforrások többsége viszont környezeti károkat



okozhat, így a fosszilis készletek kimerülésével – a szakemberek szerint – ma a növényi hajtóanyagoknak van a legnagyobb esélyük az energiapiacra a kőolaj alapú motorhajtóanyagok részleges helyettesítésére. A bioüzemanyagoknak ugyanis az évről évre megújuló növényi biomassa a nyersanyaguk, s felhasználásuk során a környezet terhelése is kisebb mértékű a fosszilis rokonokénál.

Tanulmányunkban a bioetanol magyarországi bevezetésének lehetőségét egy új, még kevésbé ismert alkalmazási területen, a dízelmotoros járművek példáján mutatjuk be. Ismerkedjünk meg közelebbről az egyik legelterjedtebb növényi eredetű motorhajtóanyaggal, a bioetanolal.

## AZ ETANOL TULAJDONSÁGAI

### *Történet*

A motorizáció kezdeti időszakában az alkoholnak mint motorhajtóanyagnak a jelentősége elhanyagolható volt, adalékként azonban szinte mindig jelen volt a kőolajtechnika történetében. Ennek ellenére már a kezdetektől is felmerült mint lehetséges motorhajtóanyag, ugyanis Nicolaus August Otto, a négyütemű motorok ősenek megalkotója az alkoholt tüzelőanyagként alkalmazta első motorjaiban.

Az etanol először az első világháború után került középpontba mint motorhajtóanyag. A vesztes országokban ekkor a nemzetközi blokádnak köszönhetően óriási benzinhiány lépett fel, s a jelentéktelen kőolajkincsnek köszönhetően rászorultak az alternatív üzemanyagok kutatására és felhasználására. Hazánkban a húszas-hamincas évek fordulójától, egészen pontosan 1929-től foglalkoztak az alkoholok motorban való felhasználásának lehetőségeivel. Az év november elsején lépett életbe a törvény, mely egytöd arányban tette kötelezővé víztelenített alkoholok motorbenzinekhez való hozzákeverését. Az

alkohol motorbenzinhez keverésének célja ekkor az oktánszám javítása volt. Ettől kezdve a második világháború végéig a magyar üzemanyag-felhasználás közel felét tette ki az úgynevezett „motalkó” (Emőd, 1995). A második vesztes háború után az etanolt csak motorhajtóanyag-adalékként alkalmazták, de ezt is elhanyagolható mértékben.

Ma már a világ számos pontján támogatja az állam az etanollal üzemelő járművek használatát. Nemcsak az Egyesült Államokban vagy Franciaországban, hanem Lengyelországban, Litvániában, Brazíliában, Svédországban vagy Zimbabweben. Itt most ismerkedjünk meg két, számunkra fontos ország etanolprogramjával.

*Brazília* • Dél-Amerika legnagyobb államának alkoholprogramja 1975-ben indult, közvetlenül az első olajárrobbanás után, noha már 1920-ban alkalmaztak etanolt motorhajtásra. A hetvenes évekbeli úgynevezett Proalcool-program (La Rovere, 1999) két fő irányt jelölt meg célként: elsőként a brazil gépjárműpark gazohollal – benzin-etanol – keverékkel való működtetése, másodszorban tiszta alkohollal működő járművek kifejlesztése és forgalomba hozása az állam hathatós közreműködésével, a brazil gépjárműgyártás támogatásával. A program hatékonyságát jelzi, hogy 1993-ra kötelező jelleggel bevezethetővé vált a 22 % etanoltartalmú motorbenzin. 1995-ös adatok szerint a brazil járművek 45 %-a, körülbelül 4,6 millió gépjármű közlekedik tiszta etanollal, a többi pedig alkohol és benzin 22:78 arányú keverékével. A program sikeréhez szükség volt a brazil állam szerepvállalására, mely vállalta, hogy a bioüzemanyag ára nem fogja meghaladni a benzin árának 65 %-át, illetve támogatta bioetanolt előállító üzemek létrehozását, melyek így azonos szabványok szerint épülhettek fel. Az alkoholprogram támogatására külföldi hiteleket vett fel a kormány, kb. 8 milliárd USD értékben, míg a nyolcvanas évek közepére a program önfinanszírozóvá

nem vált. Ugyancsak nem hanyagolható el a nagy nemzetközi autógyárak (Volkswagen, Ford, General Motors, Daimler-Benz) támogatása sem, melyek részt vettek az alkohol hajtású járművek kifejlesztésében.

**Svédország** • Európában a bioetanollal kapcsolatos fő kutatások és eredmények felmutatója Svédország. Mára már az országot behálózó ötven kútból álló hálózat létezik. Az autógyárak a Ford vezetésével egy értékesítési konzorciumot hoztak létre, mely ötezer koronával kínálja olcsóbban a tisztán alkohol üzemű járműveket. Ezért, illetve az állami adótámogatások révén versenyképes árú tiszta bioetanol üzemanyag (E100) miatt, a kilométerre vetített gazdaságosság tekintetében az alkohollal hajtott autók vezetnek a hagyományos benzinnel működő járművek előtt.

Ömsklödvikben és Stockholm belvárosában is tiszta etanollal hajtott buszok szállítják az utasokat. Az SLC, a stockholmi közlekedési vállalat több mint négyszáz buszt üzemeltet etanol üzemanyaggal. A belvárosban közlekedő, tiszta etanollal üzemelő buszoknak köszönhetően annyira csökkent a kibocsátott gázok mennyisége, hogy Stockholm Európa legtisztább városa lett.

Svédország célul tűzte ki, hogy 2015-re a közlekedés energiaszükségletének 10 %-át bioüzemanyagokkal helyettesítse. Svédországban a bioetanolt fahulladékból, biohulladékokból és főlölesleges borból állítják elő a Sekab alkoholgyár vezetésével. Nemcsak tiszta alkoholt lehet tankolni a flexibilis kutaknak köszönhetően, hanem lehetőség van E85 (85 % etanol és 15 % benzint tartalmazó motorhajtóanyag) és E5 (5 % etanol és 95 % benzin tartalmú motorhajtóanyag) tankolására is (Zöldy, 2001).

### Gyártás

Az alkohol-előállítás technológiája relatíve egyszerű folyamat (Zöldy – Juhász, 2002). Ha egy közönséges élesztőgombát levegőtől

elzárt környezetbe helyezünk, és ellátjuk cukorral, leginkább szőlőcukorral, vagyis glükózzal, akkor az élesztőgomba a cukorból alkoholt fog erjeszteni, úgy, ahogy a kipréselt szőlőlében lévő szőlőcukrot erjesztik az élesztők borrá. Tehát könnyen előállíthatunk alkoholt, ha van kellő mennyiségű cukrunk. A leggyakoribb két cukorpolimer a keményítő és a cellulóz. Ahhoz, hogy a polimerekből cukrot tudjunk előállítani, le kell bontani őket. A lebontási folyamat neve hidrolízis, vagyis a keményítőt vagy a cellulózt kell hidrolizálnunk. Előfordul azonban néhány olyan növény is, ami monomer formában tartalmazza a cukrot. Ilyenek a cukorrépa és a cukornád. Ha ezeket használjuk fel bioetanoltermelésre, akkor nincs szükség a hidrolízisre.

### Mezőgazdasági előnyök

Ma az Európai Unióban élelmiszertütermelés van, melyet a paragon hagyási támogatással próbálnak meg megoldani. Másik lehetőség a földek további hasznosítására, hogy nem élelmiszerként felhasználandó növényeket termelnek rajta. Az EU ezt a hasznosítást is támogatja, igényelhetők az EU kompenzációs forrásai. Felmerül ugyanakkor a kérdés: szabad-e élelmiszernövény helyett energiahordozó növényeket termelni, mikor a világ más részein éheznek? Gondoljunk arra, hogy korábban egy parasztgazdaság a területének egyharmadán a munkaállatoknak szükséges tápanyagot termelte meg. Ha most a termőterület egyötödén bioetanol előállítására alkalmas növényeket termesztene, újra önellátók lehetnének. A bioetanol alapanyag-előállítás biztos piacot és így biztos megélhetést jelent a mezőgazdaságból élőknek. A gabonafélékből képződő felesleg felhasználásának egyik praktikus módja lenne a bioetanol-előállítás, mert így az exportszubszenció megtakarítható lenne (László – Réczey, 2000). Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy az etanol-alapanyag

termelése munkahelyeket teremt a mezőgazdaságban, illetve gátolja a munkaerő átáramlását más szektorokba. Növeli a gazdaságok bevételeit és erősíti a piac elosztó szerepét. Az etanol gyártása abból a szempontból is előnyös, hogy nem szükséges hozzá első osztályú termék, a hibásat is fel lehet dolgozni. Ezzel csökkenthető a termelésből származó ilyen típusú veszteség (EC Directorate, 1994).

### Környezetvédelmi jellemzők

Az etanol újra bevezetésének Magyarországon ma környezetvédelmi, integrációs és gazdasági megfontolásai vannak. A klíma-egyezményben megfogalmazott kibocsátáscsökkentés mellett az EU motorszabványai is a kibocsátások mérséklésére ösztönöznek. A bioetanol létjogosultságát leginkább a környezet jelenlegi állapota indokolja. A bioetanol hasznosságát a környezet szempontjából az 1. ábrán figyelhetjük meg.

Az ábrán zárt ciklus látható, mely a szén-dioxid körforgását követi nyomon. A szén-dioxid a fotoszintézis során a napenergia hatására beépül a növényekbe, így biomasszává alakul. A biomasszát bioetanollá alakíthatjuk, ami hajtóanyagként szolgál. A tüzelőanyag elégetésével szén-dioxid és víz keletkezik,

amivel bezárul a kör. Az alapvető különbség a fosszilis energiahordozókhoz képest tehát az, hogy nem juttatunk többlet szén-dioxidot a légkörbe, mivel az ismét visszakerül a folyamatba, ezáltal csökkentjük az üvegházhatást. Az egész folyamatban valójában a napenergiát használjuk fel mint energiaforrást.

A környezetvédelemmel kapcsolatos előnyök is többfélék lehetnek. Nyilvánvalóan a legfőbb előny az, hogy nem szennyezzük a környezetünket. Másik előny, hogy egy hazai bioetanol-programmal lehetővé válna a nemzetközi környezetvédelmi egyezmények könnyebb teljesíthetősége. A legfontosabb ezen szerződések közül a Kiotói Egyezmény, melynek értelmében Magyarország 6 %-os szén-dioxid csökkentést vállalt.

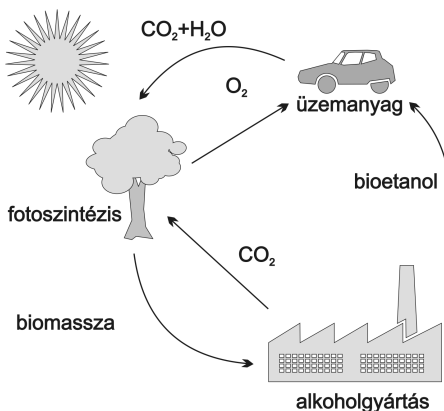
Az etanolban nincsen kén, így elégetésekor természetesen nem keletkeznek a savas esők okozójaként is számon tartott kénoxidok.

A bioetanolban nincsenek meg a dízelrészecske összetevői sem, így elégetésekor nem keletkezik sem dízelrészecske, sem pedig aromások, melyek között megtalálható a rákkeltő benzopirén. Emiatt az etanollal üzemeltetett dízelmotorok hiányzik a dízelmotorok jellegzetes velejárója, a sűrű füst.

A nitrogénoxidok emisszióját csökkenti nemcsak az etanol nagy párolgáshője és ezáltal a hengertöltet kisebb hőmérséklete, hanem a kipufogógáz visszavezetésének megnövekedett lehetősége is (Zahumenszky, 1990).

### Energetikai szempontok

A világban a legtöbb állam kőolaj- és földgáz-behozatalra szorul. Ennek először egy részét lehet kiváltani bioetanollal, amely hosszú távon, a tisztán etanolhajtású járművekre való áttéréssel, akár nullára is csökkentheti a behozatalt. Ezzel, az anyagköltségen felül, megtakaríthatóvá válik a behozatal költsége is. A saját energiaelőállítás pedig megteremtheti a kisebb, illetve optimális esetben a teljes energetikai függetlenséget.



1. ábra • A zárt szén-dioxid ciklus

## GAZDASÁGOSSÁG

*Életciklus-elemzés*

A felhasznált energiára vonatkozó elemzésből kiderült (Zöldy – Juhász 2002), hogy azonos éghetőjű alkohol és benzin előállítása esetén az alkohol gyártása során több energiát szükséges befektetni. Az összes fosszilis energiafelhasználás azonban a bioetanol esetében sokkal kevesebb. A gyártásnál jelentkező többletenergia-igény miatt a szennyező anyag mennyisége szempontjából előnyösebb a bioalkohol alkalmazása a benzin helyett.

A legtöbb esetben azonban nem keletkezik több szennyező anyag a bioetanol elégetésével, így a benzin alkoholra cserélésével nem nőne a szennyezőanyag-kibocsátás. A bioetanol hátrányai azonban elenyészők az előnyeivel szemben, mivel alkalmazása esetén jelentősen kevesebb üvegházgáz keletkezik, és jelenleg talán az üvegházgázok mennyiségének csökkentése a legfontosabb feladatunk.

Az életciklus-elemzéseket többek között azért is bízásra készítettük, mert Magyarországon a búza igen jól termelhető. A másik termény, mellyel érdemes hazánkban foglalkozni, a kukorica. A bioetanol kukoricából való előállítására vonatkozóan nem áll rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű adat, ezért nem végeztük el rá az életcikluselemzést. Valószínűsíthető, hogy az előállítás költségei arányaiiban hasonlóan alakulnak a kukorica esetében is, mint a búzánál. Így várhatóan az életciklus-elemzés is hasonló eredményt ad.

A kukorica azonban talán azért kedvezőbb, mert egy tonna bioetanol előállítására kevesebb mennyiségű kukoricát kell felhasználni, mint búzát. Kukorica esetén ez a mennyiség 2,72 tonna, míg búzánál 3,14 tonna. A kukoricának további előnye még, hogy magasabb a termésátlaga. Egy hektáron 2004-ben átlagosan 7,1 tonna kukorica és csak 5,1 tonna búza termett meg. Tehát azonos termőterületet feltételezve a kukorica

esetén több mint másfélszeres mennyiségű bioalkohol állítható elő.

Az életciklus-elemzés, a gazdasági számítások és a földrajzi adottságok miatt az első számú bioetanol alapanyag Magyarországon a kukorica. Az amúgy exportálandó termék felesleg és a mezőgazdasági hulladéknak minősülő száraz és csutkák kiváló alapanyagot jelentenek. Az előállítás területén az előtűnik álló feladatok a következők lehetnek: bioetanol kukoricából való előállítása, a folyamat hatékonyságának javítása. A felhasználás területén: motorfékpadi kísérletek elvégzése a Stuttgartban elvégzett kísérletek mintájára, a kukoricából előállított etanol, etanol-benzin keverék környezeti terhelésének kimérése.

*Költség-haszon vizsgálat*

A számítások során (Zöldy, 2003) az etanol motorhajtóanyagként való alkalmazásának gazdasági körülményeit, lehetőségeit vizsgáltuk. A sok lehetőség közül az 5 % etanoltartalmú gázolaj vizsgálatát végeztük el, melyet motorfékpadi méréseken választottunk ki, és vizsgáltunk meg részletesen.

Először számításba vettük azokat a tényezőket, ahol az etanol alkalmazása többletköltségként jelentkezik. Ezeket a költségeket két nagy csoportra bontottuk, mégpedig időbeli lefolyásuk szerint: egyszeri, illetve folyamatos költségekre. Az E5 etanoltartalmú emulzió használatakor egyszeri költségekkel nem kell számoljunk, mert a motor átalakítása nem szükséges, a tárolási kapacitás rendelkezésre áll, s a technológiája megfelelő. A folyamatos költségek az etanol és a gázolaj árkülönbségén és az azonos teljesítmény eléréséhez szükséges mennyiségi különbségen alapulnak.

A költségek után megvizsgáltuk azokat a területeket, ahol az etanol alkalmazása előnyös. Ez a terület további elemzési lehetőségeket is rejt magában – például mezőgazdasági szektorban várható megtakarítások

–, azonban a területi korlátok miatt ezek vizsgálatától eltekintettünk. A felhasználás során jelentkező előnyök közül a legfontosabb a jelentősen csökkenő levegőszennyezés és a kárelhárítási költségek csökkenése. Az externális hatásokat internalizálva megbecsültük ezeknek a feltehető értékét. A költségek és a megtakarítások ezek után kerültek összevetésre. A költség-számítás során a költségnemeket és a megtakarítási formákat összesítettük.

A folyamatos költségek összehasonlítása az 1. táblázatban látható. A táblázat kiemelt 3. és 5. sorának az összehasonlításához szükséges az az adat, hogy a vizsgált autóbuszoknak mekkora a fogyasztásuk. A mai modern szóló autóbuszok – a terep- és a forgalmi körülményektől függően – 100 km-en körülbelül 32 litert fogyasztanak. Az egy liter tüzelőanyagra számított költségeket az externális költségekkel való összehasonlíthatáshoz át kellett számítani 32 literre. Ezeket valós költségeknek neveztük. Az externális költségeket egy utaskilométerre számoltuk ki, és 60 %-os járműkihasználtság feltételezésével számítottuk át 100 járműkilométerre. Ezek a valós megtakarítások. A valós költségek és a valós megtakarítások egymáshoz viszonyítása adta meg, hogy az etanol motorhajtóanyagként való használata nemzetgazdasági szinten kifizetődő-e, s ha igen, mennyire. Ezeket az értékeket a keverék-összetétel függvényében mutatja meg az 1. táblázat:

A táblázat utolsó sora megmutatja, hogy az externális költségek figyelembevételével az etanol használata 32 liter/100 km fogyaszt-

tást feltételezve előnyösebb a gázolajnál a kibocsátott szennyezőanyagok okozta károk költségeit is figyelembe véve. Ez alapján az a következtetés vonható le, hogy az etanol buszok motorhajtóanyagaként való alkalmazhatóságát a folyamatos költségek elemzése alátámasztja. Az adalék nélküli változat mutatja meg az elméleti ár arányt, az adalékolt oszlop pedig a mérésekben felhasznált, adalékolt keverék árát.

#### *A bevezetéssel kapcsolatos egyszeri költségek*

A bioetanol bevezetésével kapcsolatos költségek három nagy csoportba sorolhatók. A számítás során a kiszolgáló létesítmények átalakításból jelentkező költséget elhanyagolhatónak tekintettük, lévén, hogy nincs szükség nagyobb tartályokra a jelenlegiek nem teljes kihasználtsága miatt, míg anyaguk megfelel az etanol támasztotta körülményeknek. Az etanol-gázolaj emulzió bevezetésekor 5 %-os etanoltartalomnál nincs szükség a motorban alkatrész cseréjére. A harmadik költségnem a motorhajtóanyaggal kapcsolatba kerülő személyzet továbbképzése. Ez szükséges, mert az emulzió tulajdonságai néhány esetben – pl. lobbánáspont – jelentősen megváltoznak (Zöldy et al., 2005).

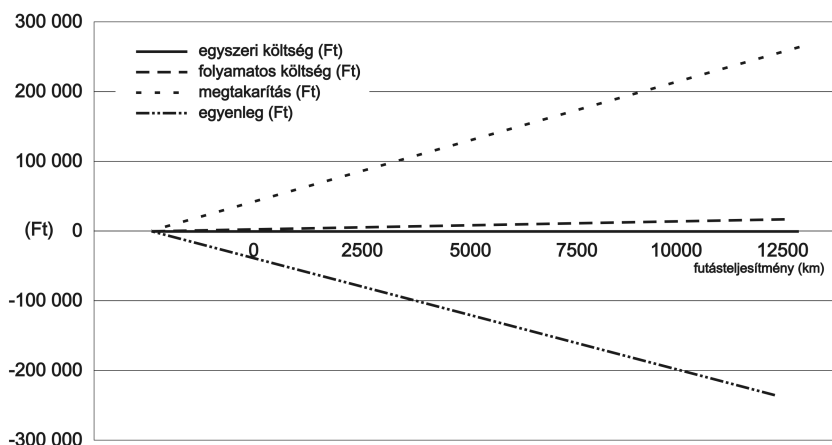
#### *Összesített költség-számítás*

Az egyszeri és a folyamatos költségek összesítését mutatja meg az alábbi, 2. ábra.

Az ábra adatai szóló autóbuszokra vonatkoznak. Így a vízszintes tengelyen az egy járműre jutó szállítási teljesítmény, míg a

	Gázolaj	E5	E5 adalék nélkül	Etanol	
összesített ár [Ft]	156,4	161,5	159,1	209,4	Ft/l
bruttó kgt.	5006,9	5169,3	5091,7	6702,3	Ft/32 liter
<b>valós kgt.</b>	<b>0</b>	<b>162,4</b>	<b>84,7</b>	<b>1695,4</b>	<b>Ft/32 liter</b>
ext. megt.	0	1,7	1,7	34,9	Ft/km
valós megt.	0	174,5	174,5	3490,7	Ft/100 km
különbség	0	12,1	89,7	1795,3	Ft

1. táblázat • Folyamatos költségek összehasonlítása



2. ábra • Költségek és megtakarítások etanolüzem bevezetése és használata esetén

fügőleges tengelyen az egy buszra jutó megtakarítás/költség szerepel. Az ábrából látható, hogy az 5%-os etanolnál az egyszeri bevezetéssel kapcsolatos költségek elhanyagolhatóak, a megtakarítások pedig ellensúlyozzák a kiadásokat. Természetesen ez az összeg az externális megtakarításoknak köszönhető, melynek a pénzként való megjelenítése igencsak bonyolult feladat a gazdasági életben. A legegyszerűbb az államra hárítani, amely tovább fogja ezt hárítani adók formájában a nagyobb környezeti terhet okozó motorhajtóanyagok használói felé.

### A bevezetés lehetősége

A bioetanol bevezetését az állam több módon is támogathatja, hogy kiegyenlítsa a környezetet kímélő, de drágább volta miatti hátrányait. Az állami támogatás másik indoka lehet az, hogy a bioetanol alkalmazása kivált sok más költségvetési tételt – mint például: az exporttámogatást, munkanélküli segélyt, parlamenti támogatást, környezetkárosítás elhárításának költségeit stb. –, mely megtakarítások egy részét ugyancsak a bioetanolra lehet fordítani. A támogatási formák skálája széles, a kutatás támogatásától az értékesítés szubvencionálásáig sok módja lehet: jövedékiadó-csökkentés, vissza nem térítendő

támogatás, forgalmiadó-csökkentés, kamattámogatás, garantált ár, nem élelmiszer célú EU-támogatások igénybevétele.

Az etanol kis százaléku hozzákeverése a benzinnel vagy gázolajhoz nem jár nagy változtatásokkal, a mai gépjárműparkon nem kell változtatásokat végrehajtani a bevezetéséhez. Ugyanakkor javul a füstgáz összetétele, változatlan motorteljesítmény mellett csökken a károsanyag-kibocsátás. Az előnyök közvetlenül a bevezetés után megmutatkoznak.

Az etanol előállító gyárak is költségként jelentkeznek. Ez azonban sok esetben kiváltható a már meglévő szeszgyárak ki nem használt kapacitásának munkába állításával.

### FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Az etanol kiválóan alkalmazható benzinmotorokban mint hajtóanyag. A motor megváltoztatását egészen 22 %-os részarányig nem igényli. Magas oktánszáma miatt jó oktánszámnövelő adalék. Hátránya az alacsonyabb fűtőértéke, mely miatt nagyobb mennyiség elégetésére van szükség, ha azonos teljesítményt kívánunk elérni. A fékpadi mérésekhez kapcsolódva következik a bioetanol és a gázolaj összevetése.

Az etanol nem használható annyira könnyen és egyszerűen dízelüzemben, mint Otto-motorban, ahol minden motorikus módosítás nélkül használható adalékként. Annak ellenére, hogy nem várható termikus hatásfokjavulás, sok helyen foglalkoznak alkoholok dízelmotorokban való felhasználásával (Stimer, 2001). Ennek oka, hogy az alkohol-üzem a környezetet sokkal kevésbé szennyezi, s mert a dízelüzemű járműparkok általában zártak, például a városi buszvállalatoknál, ezért kisebb infrastrukturális beruházással megoldható az átalakítás.

Az alkoholok cetánszáma igen kicsi, így az etanolé is, melynek cetánszáma 8. Emiatt nem égethetőek el olyan egyszerűen dízelmotorokban, mint Otto-motorokban. Keverékekben már 10 %-nyi etanol annyira csökkenti a gázolaj cetánszámát, hogy az a szabványban előírt 45 alá kerül. Ezért szükséges egészjavító – például ciklo-hexanol-nitrát – hozzákeverése.

Sem az alkoholok, sem az emulgeátor nem befolyásolják a cseppenéspontot (CFPP). Ebből a szempontból az etanol-gázolaj keverék egyenértékű a gázolajjal.

Az alkohol-gázolaj keverékek viszkozitása 20 °C-on kb. 1 mm<sup>2</sup>/s-mal kisebb, mint a gázolajoké. Ez a viszkozitáscsökkenés nem kritikus a kenésre érzékeny alkatrészek, mint például az adagolószivattyú szempontjából.

Az etanol alacsonyabb forráspontja és erősebb illékonyága nagymértékben megváltoztatja a gázolaj forrásgörbéjét. Míg a gázolaj forráspontja kb. 180 °C körül van, addig a keveréké a benne lévő etanol forráspontjánál kezd formi. Az etanol forráspontja 78 °C. A forráspontcsökkenés a tüzelőanyagrendszer módosítását igényelheti, mellyel a melegindítási tulajdonságok javíthatóak. Tűzveszélyességi szempontok alapján az etanol-gázolaj keverék egyenértékű a benzinnel.

Motorfékpadi és görgős járműfékpadi terheléses kísérletekkel bebizonyították, hogy teljes terhelésnél a gázolaj-etanol keverék

fajlagos energiafogyasztása megegyezik a gázolajével. A térfogategységben kifejezett fogyasztás a keveréküzemben nagyobb, ami egyenes következménye a keverék kisebb égéshőjének. Nagyobb víztartalmú eleggyel a motor teljesítménye 25 %-kal csökkent, miközben a fogyasztás 3-4 %-kal nőtt. Az etanol fűtőértéke körülbelül a gázolaj 60 %-a.

### *Motorfékpadi mérések és értékelésük*

Az előzetes motorfékpadi mérések során kiválasztott 5 % etanoltartalmú gázolajjal – továbbiakban E5 – végeztük a méréseinket. A mérések során a tüzelőanyag viselkedését egy Rába D10 UTLL 218-as motoron vizsgáltuk. Méréseket végeztünk teljes terhelésen, majd pedig az EGB 96 – a mezőgazdasági járművek kibocsátásait előíró ciklus – és az ESC – a közúti forgalomban részt vevő járművek kibocsátásait előíró ciklus – szerint.

A műszaki és a gazdaságossági szempontok értékelése alapján megállapítottuk, hogy az etanol üzemanyagkénti felhasználási lehetőségei közül a korlátozott mennyiségű etanol és a gázolaj keveréke (mikroemulzió) a legkedvezőbb. A keverékhez annyi és olyan minőségű adalékanyagot kell adni, amely

- az etanol hatására csökkent cetánszámot eredeti értékre növeli,
- az etanol által lecsökkentett kenőképességet a szükséges értékre növeli, és
- a keverék stabilitását szélsőséges időjárási körülmények között, esetleg víz jelenlétében is megőrzi.

A vizsgálatokon indítási vagy egyéb nehézség, illetve üzemzavar nem fordult elő.

A méréseredmények az egyes jellemzők alakulásával kapcsolatosan a következőket mutatják (Emőd, 2004):

- az alkoholos keverékkel *teljes terheléssel* a motor teljesítménye az etiléntartalomtól függően kb. 2...5 %-kal kisebb,
- g/(kWh) mértékegységben kifejezett fajlagos CO-kibocsátása és füstölése lényegesen csökken, és

- fajlagos  $\text{NO}_x$ - és HC-kibocsátása gyakorlatilag nem változott,

Az alkoholos keverékkel *részterheléssel* üzemelő motor azonos feltételek (fordulatszám, forgatónyomaték) mellett

- jelentősen kisebb részecskékibocsátású,
- kissé kevesebb  $\text{NO}_x$ -kibocsátású,
- kissé nagyobb CO-kibocsátású és
- a terhelés csökkenésével egyre nagyobb HC-kibocsátású.

Ezekkel a változásokkal kapcsolatosan megjegyzendő, hogy dízelmotoroknál a részecskékibocsátás és az  $\text{NO}_x$ -kibocsátás EU-határértékeinek kipufogógáz-utókezelés nélküli teljesítése általában komoly nehézségeket okoz, míg a CO- és HC-kibocsátás a nagy légviszony következtében olyan kicsi, hogy még jelentősen megnövekedve is nagyon távol van a jelenleg érvényes EU-határértékektől. További – elvi – előnyük az etanolos keverékekkel üzemelő motoroknak, hogy (egyrészt az etanol kisebb széntartalma

miatt, másrészt az etanol zárt  $\text{CO}_2$ -környezet miatt)  $\text{CO}_2$ -kibocsátásuk kisebb; valamint az etanol kénmentessége miatt az égéstermékek kevesebb kén-dioxidot és kén-trioxidot tartalmaznak. Összességében az etanol a gázolaj környezetkárosító hatását kedvező irányban befolyásolja. Hangsúlyozandó, hogy az etanol-gázolaj keverék tűzveszélyességi szintje a benzinével azonos. Ez a gázolajnál megszokotthoz képest más előírásokat, fokozott odafigyelést kíván.

A vizsgálatok folytatását 5 % etanolt tartalmazó gázolajjal tartjuk célszerűnek. További vizsgálatokat igényel a gázolaj-etanol keverék téli körülmények közötti stabilitása, az ehhez szükséges emulgeátor mennyisége, a keverék esetleges korróziós hatása a motor szerkezeti anyagaira.

Kulcsszavak: *bioetanol, alternatív hajtóanyag, fenntartható fejlődés, életcikluselemzés, motorfékpad vizsgálat*

## IRODALOM

- Bull, Stanley R. (1996): *Renewable Energy Transportation Technologies*. WREC, National Renewable Energy Laboratory, Golden (Colorado, USA)
- Emőd István (1995): Alkohol hajtóanyag alkalmazása Otto-motorokban. Megbízó: Győri Olajipari Rt.
- Emőd István (2004): Megújuló motorhajtóanyagok alkalmazása mezőgazdasági haszonjárművekben, BME Gépjárművek tanszék, kutatási jelentés
- European Commission Directorate General XII, (1994): *Potential Benefits of Using Agricultural Commodities as Energy Sources* (A mezőgazdasági termények energiaforrásként való felhasználásának rejtett előnyei), Science Research and Development, EUR15647
- La Rovere, Emilio Lèbre (1999): Twenty Five Years of the Brazilian Ethanol Program (A brazil etanol program huszonöt éve). Rio de Janeiro, november
- László Elemér – Réczey Istvánné (2000). *Megújuló nyersanyagok nem élelmiszeripari felhasználása.*

- NF-2000 Magyarországi Információs Szolgáltató Rendszer, Budapest
- Stimer, Michael (2001): Pro & Kontra Diesel. auto touring. 3.
- Zahumenszky József (1990): Alternatív tüzelőanyagok alkalmazása a városi tömegközlekedésben 1-2. rész, Járművek, Mezőgazdasági Gépek 37. 4-5
- Zöldy Máté – Juhász Tamás (2002): *A bioetanol magyarországi bevezetésének környezetvédelmi és gazdasági előnyei*. TDK-dolgozat, konzulens: dr. Füle Miklós.
- Zöldy Máté (2003): *Bioetanol autóbuszokban való alkalmazásának költségvizsgálata*. OTDK-dolgozat, konzulens: dr. Tanczos Katalin.
- Zöldy Máté (2001): Bioetanol mint Otto- és dízelmotorok hajtóanyaga. *Járművek* 48. 12.
- Zöldy Máté – Emőd I. – Pollák I. (2005): The Technical and Economical Preparation of Investigations Carried out with Ethanol-Diesel Oil Mixtures. Periodica Polytechnica. 32. 1-2. (megjelenés alatt)



# VERSENYKÉPESSÉG, KÜLFÖLDI TŐKE, JÖVEDELEMELOSZTÁS: AZ ÍR PÉLDA<sup>1</sup>

Artner Annamária

a közgazdaságtudomány kandidátusa

MTA Világgazdasági Kutatóintézet – aartner@vki.hu

## 1. Néhány gondolat a versenyképességről

Egy ország versenyképességének növelése a makrogazdasági-politikai döntéshozók számára a legnagyobb kihívás. A versenyképesség ugyanis piaci, tehát mikroszintű fogalom, valós mikroszintű viszonyokat, vállalati követelményeket jelent, a makroszintű, nemzetgazdasági folyamatok csak mint a sok, egymástól és a makroszinttől is független tényezők eredője jelennek meg. *Ezért makroszintű versenyképességről nincs is értelme beszélni.* A makroszint csak mint a mikroszintű folyamatokat befolyásoló alapzat létezik. A makroszint ebből a szempontból kevesebbet jelent, mint a mikroszint, mégis bővebb kategória. A mikroszinten közvetlenül nem megjelenő és/vagy nem befolyásolható tényezőket is tartalmaz, miközben ezek a tényezők – gyakran több áttételen keresztül – meghatározzák a mikroszintű versenyképességet. Az áttételek, homályba vesző nagyívű összefüggések miatt nehéz makroszinten meghatározni azokat a tényezőket, folyamatokat és gazdaságpolitikai lépéseket, melyek végeredményben befolyásolják a mikroszintű versenyképességet. A dolgot bonyolítja, hogy az összefüggések gyak-

ran olyan áttételesek, hogy a makroszintű feltételrendszer ilyen-olyan változtatása közvetlenül nem is jelenik meg a vállalati versenyképesség javulásában, vagy éppenséggel közvetlenül, rövid távon még ellentétes is vele. Mivel azonban a piaci konkurenciaharcban a rövid távnak meghatározó szerepe van, a rövid távú veszteségek hosszú távú hátrányokban jelennek meg (elvágják a hosszabb távú perspektívák lehetőségét), a makroszintű feltételrendszer ilyen típusú alakítása nem megengedhető. Ha mégis, csak annyiban, amennyiben a rövid távú piaci veszteséget a gazdaságpolitika újabb eszközökkel korrigálja, kompenzálja. Ez azonban újabb ellentmondást szül: a piaci viszonyok adott (nemzetgazdasági) szintű fejlődését szolgálni hivatott gazdaságpolitikának a piaci ösztönösséggel, gazdasági liberalizmussal, mikroorientáltsággal ellentétes, tudatos, s kisebb-nagyobb mértékben „dirigista” módon kell(ene) beavatkoznia.

A makro- és mikroszintnek ez az ellentmondása objektív alapú: a termelés *társadalmi* („makro”) jellege és szervezeti-tulajdoni szempontból *elkülönült, szétaprózott* („mikro”) jellege közti ellentmondást jeleníti meg. Ahogyan a piaci rendszer megkettőződik társadalmi termelésre és magánvállalati szervezetre, úgy kettőződik meg a gazdaságtan (elmélete és gyakorlata) makro- és mikroszintre.

Ennek az ellentmondásnak a tarthatatlansága legtisztábban a gazdaságpolitikától

<sup>1</sup> A cikk A gazdasági versenyképesség erősítése című, a Miniszterelnöki Hivatal számára az MTA VKI-ben folyó kutatás *Működőke-befektetések és technológiaáramlás a világ gazdaságában* című alprogramja keretében készült tanulmány alapján íródott. Témavezető: Csáki György

elméletileg és gyakorlatilag is (mindkét esetben helytelenül) külön kezelt szociálpolitika vonatkozásában tükröződik. A mikrogazdaságtan magja a tőkehasznosulás, miközben a termelés másik – és időtállóbb – tényezője, a társadalom alkotója: az ember (munkaerő). Ez utóbbi összehasonlíthatatlanul bonyolultabb és gazdagabb kategória, mint a tőke, sőt magát a tőkét is ő hozza létre. A mikrogazdaságtanban és az azt szolgáló hivatott makrogazdaságtanban azonban a tőkével egyenrangú, de leginkább másodlagos szereplővé redukálódik. Ennek a megnyomortításnak a káros hatásai a nemzetgazdasági folyamatokért felelős döntéshozók számára is szembeűnőek és orvosolandók. A gazdaságtan mikro- és makroszintre kettőződésével azonban ez az orvoslás a termelés (versenyképesség) szempontjából külsődleges marad, pontosabban ezt a látszatot ölti, és a rendszer alapjait meg nem kérdőjelező jótékonykodás, emberszeretet, igazságérzet, szolidaritás stb. nemes eszméinek megvalósítására redukálódik.

Ezért a „makroszintű” versenyképesség vizsgálatának és megvalósításának útját keresve legelőször ezt a hamis megkettőződést kell félresöpörni, s egyben elfogadni, hogy az ember (munkaerő) sokoldalú viszonyainak javítása nem kevésbé fontos, sőt sokkal fontosabb, mint a tőkeértékesítés feltételeinek megteremtése. Annál is inkább, mert ez utóbbi többnyire ellentmond az előbbinek.

A működő tőke importjáról híres Írország a 90-es években látványos fejlődést mutatott, aminek következtében nemcsak túlszámalyta az EU15 egy főre eső GDP-jét, de az IMD World Competitiveness Yearbook-ja szerint 1998–99-ben a 11., 2000-ben pedig már az 5. legversenyképesebb gazdaság volt. Úgy tűnik azonban, a jólét nem „csorog le”: a szociális mutatók messze nem támasztják alá a gazdasági sikerek széleskörű társadalmi hasznosítására vonatkozó elvárásokat. (Lásd még *1. táblázat*) Ezért mindenképpen érde-

mes kritikus elemzésnek alávetni a történetet. Annál is inkább, mert az élre törés nem bizonyult tartósnak: az IMD hatvan országot felölelő versenyképességi listájában 2004-ben a „Smaragd-sziget” a 10. helyre szorult vissza.

Az ír fejlődés jobb megismeréséhez és megítéléséhez való hozzájárulásként áttekintjük a működő tőke beáramlásának mértékét, okait és gazdasági szerepét, valamint illusztráljuk a jövedelmi viszonyok alakulását.

## 2. A működőtőke-import szerepe Írországban

### 2.1. A tőkebeáramlás mértéke

A külföldi tőke (FDI) aránya és jelentősége az ír gazdaságban köztudottan kiemelkedő. A tőkebeáramlás gyökerei az 50-es években útjára indított, és 1973, az EGK-hoz történő csatlakozás után kiteljesedett liberalizációig nyúlnak vissza. Ezt a trendet erősítette meg az új globális világgazdasági helyzetben a 90-es évek monetáris-konzervatív indíttatású, a tőke érdekeit szem előtt tartó gazdaságpolitikai kurzusa, a neoliberalis intézkedések következetes végigvitele.

Mindennek eredményeként a külföldi tulajdonú vállalatok aránya az ír feldolgozóiparban 1983 és 1998 között a termelést tekintve 59-ről 82-re (egy-egy iparágakban még többre), a foglalkoztatásban 39-ről 47 %-ra nőtt, s a külföldi tőke tényérése a további években is folytatódott. A külföldi vállalatok a feldolgozóiparban a foglalkoztatást tekintve átlagosan ötször nagyobbak, mint az írek, exportteljesítményük, termelékenyséjük szintje is jóval meghaladja a hazai vállalatokét. (Lásd még Ruane – Goerg, 1996, 3., 5.) A porteri értelemben<sup>2</sup> legversenyképesebb

<sup>2</sup> Michael Porter szerint azok a termékek számítanak egy országon belül versenyképesnek, melyekből az adott ország exportjának világpiaci részesedése meghaladja az ország egész exportjának világpiaci részesedését („relatív versenyképesség”).

	1986- -91 éves átlag	1989- -94 éves átlag	1991- -96 éves átlag	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>éves bruttó beáramlás</i>										
millió USD	368	912	1469	2618	2712	8579	18 500	26 447	15 681	19 033
a beruh.-k %-ában	5,9	10,9	14,7	19,2	16,8	45,4	81,4	115,9	65,7	70,9
<i>éves bruttó kiáramlás</i>										
millió USD	357	305	436	727	1016	3906	6109	4629	5865	2706
a beruh.-k %-ában	5,7	3,9	4,2	5,3	6,3	20,7	26,9	20,3	24,6	10,1
<i>belső FDI-állomány</i>				1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002
millió USD			32 461	33 361	34 208	40 406	118 550	138 266	157 298	
a GDP%-ában			155,6	163,5	72,3	60,7	124,4	133,9	129,1	
<i>külföldön befektetett állomány</i>										
millió USD		..	8852	11 588	13 473	27 925	33 748	36 453		
a GDP%-ában		..	43,4	24,5	20,2	29,3	32,7	29,9		

1. táblázat • Az ír működőtőke-forgalom jellemzői 1961–2002 éves áramlás, állomány és arányok (millió USD és %) Forrás: 1986–89-re, 1989–94-re és 1996-ra: World Investment Report 2001, 1991–96-ra és 1997–2002-re: World Investment Report 2003

ágazatok Írországból azok, amelyekben dominál a külföldi tőke (digitális processzorok, számítógép-részegységek és alkatrészek, optikai alkatrészek, orvosi műszerek, számítógépek, antibiotikumok, kozmetikumok, italszítmények, csokoládék stb.)

Az OECD-ből származó tőke éves mennyisége 1994 és 1998 között megduplázódott. 1986 és 1991 között évi átlagban bruttó 368 millió USD külföldi tőke áramlott az országba, de azt szinte teljes egészében kompenzálta a tőke kivonás (profit, osztalék s csak elenyésző mértékben külföldi befektetés). A 90-es években azonban a kétoldali áramlás egyenlege számottevően javult: 1989 és 1994 között 912 millió dollár volt az átlagos évi beáramlás, amivel csak 305 millió dollár tőke kivonás állt szemben. 1991–96 között

már évi nettó több mint egymilliárd dollár áramlott az országba, ezt követően pedig a nettó beáramlás megítésszerűsödött (1997–2002 között évi átlagban 11,1 milliárd USD), a felhalmozott tőkeállomány pedig négyeszeresére nőtt, a 3. évezred első éveiben elérve az ír GDP 130 %-át. 2002-ben az Írországra áramló FDI az UNCTAD szerint 19 milliárd dollárra, az ír statisztikai hivatal (CSO, 2003) szerint 25,9 milliárd dollárra nőtt. Bármelyik is az igaz, nemzetközi összehasonlításban mindenképpen kiugró teljesítmény, különösen, hogy az FDI-forgalom ekkor már két éve esett úgy világszinten, mind az EU-ban.

A legnagyobb befektetők az USA és Hollandia, ezek a 2002-es beáramlás 72 %-át adták, s az írországi FDI-állomány több mint feléért felelősek.

A tőkebeáramlás egyben struktúraváltást is jelentett: a tőke elsősorban a *high-tech*-ágazatok (elektronika, vegyipar, szoftveripar) területére áramlott.

## 2.2. A tőkebeáramlása okai

Mi történt konkrétan a 90-es évek második felében, amely a külföldi tőkebeáramlás ilyen megugrásához vezetett?

Mindenekelőtt jelezni kell, hogy a beáramlás nagy része improduktív céllal érkezett: a nemzetközi (WIR) statisztikák nem, az ír számbavétel azonban kimutatja, hogy *a beáramló tőke fele pénzügyi tőke volt*, melyet a dublini pénzügyi szolgáltatóközponton (IFSC) keresztül költöttek el nemzetközi értékpapírokra. Az IFSC forgalmának külön számbavétele 1998 óta folyik, s kitűnik belőle, hogy *az utóbbi években a spekulációs tőke érdeklődése jelentősen megnőtt Írország iránt* (FORFÁS, 2003).

Ami a temelési célú beáramlást illeti, több tényező szerencsés összejárásáról (korábbi folyamatok beéréséről és új hatásokról) van szó. A tőkebevonáshoz a tőke bizalmának elnyerése, ehhez pedig pozitív tapasztalatok kellenek. Az egyszer meghozott (kormányzati) döntések, még ha a tőke szempontjából megfelelőek, és végrehajtásuk következetes is, csak valamennyi idő elteltével eredményezik a vállalatok jelentősebb mértékű betelepülését.

- 1986-ban leértékelték az ír fontot. Ezt követően 1987-ben a kormány *fiskális és monetáris megszorító intézkedéseket* léptetett életbe, amelyeket következetesen végre is hajtottak. E politika eredményei a 90-es évek elejére érték be. A jóléti kiadások és az állami szektor foglalkoztatásának csökkentésével, valamint adónöveléssel realizált restriktív sikeres volt az egyensúly szempontjából. Az addig kétszámjegyű infláció 2-4 %-ra mérséklődött. 1986 és 1989 között a közkiadások konstans áron számolva a GNP 21,6 %-áról 17,7 %-ára, majd 1995-ben

15,2 %-ra csökkentek (OECD, 1997, 164.). Ami az egyensúlynak jó volt, az a bérből és fizetésből élőknek nem: a restriktív a takarékoság terheit viselőket kivándorlásra ösztönözte. 1987-89-ben egyre nőtt az országot elhagyók száma, és 1989-ben elérte a 70,6 ezret (a nettó emigráció így 35 ezer fő körül alakult). A gazdaság új pályára állításához a restriktív nem is lett volna elég: az csupán alapul szolgált a fellendüléshez.

- 1987-től *hároméves egyezmények keretében korlátozták az éves bérnövekedés ütemét*, amely így a 90-es években számottevően visszaesett a korábbi évtizedekhez képest. A bérnövekedés különösen a 90-es évek elején volt lassú, mert az 1991-93-as tervet a közszektor nehézségei miatt 1992-ben lefelé módosították. A bérek egyezményes növekedési üteme mindvégig a várható és tényleges GDP-növekedési értékek alatt maradt, aminek következtében a bérek aránya drasztikusan csökkent a GDP-ben. A bérek 1994-99 között összesen 8 %-kal nőhettek, az azt követő 2000-2006-os időszakra pedig 9,6%-ot terveztek. (Vö. 2. táblázat)

- A 90-es évek első felére kezdtek beérni a korábbi tervperiódus oktatási-képzési erőfeszítései, és 1994-től ugrásszerűen *nőtt a képzésbe vontak száma*.

- Írország 1994-1999 között kapott abszolút és relatív mértékben is a legtöbbet az *Unió strukturális és kohéziós alapjaiból*.

- Az 1994-99-es terv *a termelészférát állította a fejlesztés középpontjába*, ezen belül kiemelten kezelte az ipart, ami sem azelőtt, sem azután nem kapott ekkora hangsúlyt.

## 2.3. A tőkebeáramlás hatása

Írország egy főre jutó statisztikai átlagértékei (GDP, export, működő tőke, EU-juttatás stb.) több mint impozánsak: irigylésre méltóak és követésre inspirálnak. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a statisztikai átlagok félrevezetőek, ha nem vesszük figyelembe a mögöttük meghúzódó reálfolyamatokat.

	Bérek/GDP (százalék)								
	1961– 1970	1971– 1980	1981– 1990	1991– 2000	1960	2001	2002	2003	2004
EU(15)	72,9	74,4	72,4	69,2	72,1	68,6	68,5	68,3	68,1
USA	70,4	70,6	69,4	68,0	71,8	68,2	67,1	67,6	67,3
Japán	72,3	76,7	73,5	69,9	78,8	70,3	69,3	67,8	67,1
Írország	78,3	76,3	71,6	62,6	78,3	56,1	54,3	54,1	53,3

	Egységnyi reál munkaerőköltség (1991=100)								
	1960	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004
EU(14)*	101,1	102,6	107,3	99,7	94,2	95,0	94,8	94,6	94,3
USA	102,4	103,2	102,2	99,7	98,7	98,7	97,1	97,8	97,5
Japán	111,0	98,6	111,3	99,4	98,8	99,1	97,7	95,8	94,9
Írország	113,5	112,6	117,2	99,5	81,8	82,8	79,7	79,1	77,9

\*az EU(15) Luxemburg nélkül

## 2. táblázat • Bérarány és munkaerőköltség Írországban, az EU(15)-ben, az USA-ban és Japánban 1960–2004. Forrás: European Commission (2003)

Így mindenekelőtt hangsúlyozni kell, hogy Írország alig négymillió lakossal bír (a 70-es és 80-as években alig 3,5 millióan éltek az országban), így az egy főre jutó értékek gyakran nem is jelentenek összességében nagy számokat (ezt különösen az EU-juttatásokkal kapcsolatban fontos látni).

Másfelől fals képet nyerhetünk a számokból akkor is, ha elfeledkezünk egyéb relációk vizsgálatáról. Így például a mai *mainstream* közgazdaságtan receptje szerint bevett dolog a gyors GDP-növekedésből és a vele járó nagy FDI-importból valamiféle multiplikátor-hatásra következtetni: a beáramló külföldi vállalatok munkahelyeket teremtettek, megrendeléseket adtak a hazai vállalatoknak, amelyek így maguk is sikeresen „globalizáltak” tevékenységüket, és újabb munkahelyek keletkeztek stb. Népszerű ez a vélekedés Írországról és Írországban is, holott a beszállítói kapcsolatok vizsgálata másra enged következtetni.

### 2.3.1. Gazdasági dualizmus

Az ír gazdaság duális jellegéről szólva mindenekelőtt le kell szögeznünk, hogy a GDP-nek a GNP feletti többlete a 90-es évek

eleji 10-12 %-ról napjainkra 15-20 %-ra nőtt. Ez egyrészt azt tükrözi, hogy a növekedést alapvetően külső tényezők (a betelepült külföldi vállalatok és azok világszerte) generálta, másrészt tartalmaz bizonyos statisztikai hatást: az ír növekedés tehát részben pusztán „virtuális”. Nem minden valós termelés, ami a statisztikában megjelenik: az ír GDP ugyanis tartalmazza az alacsony ír profitadót kihasználni igyekvő transznacionális vállalatok vállalatban belüli elszámolásának hatását, az Írországban elszámolt, de nem ott keletkezett hozzáadott értékeket is.

És most nézzük meg közelebbről, milyen mértékben épülnek be a külföldi vállalatok az ír gazdaságba!

1996-ban 2667 hazai (ír) cég közül mindössze 174 (azaz kevesebb, mint 7 %-uk!) volt beszállítója valamely TNC-nek, többnyire rutintevékenységekkel (például csomagolás, nyomtatványok). A külföldi vállalatok összes helyi munkaerő-, anyag-, szolgáltatás-vásárlásainak *tömege* a 90-es évek folyamán nőtt, de *aránya* a vállalati értékesítéshez képest csökkent. Az ír iparpolitika formálásáért felelős és a végrehajtó intézmények munkáját koordináló intézmény, a FORFÁS

felmérése szerint ráadásul a „helyi” vásárlások kétharmada (!) a TNC-k egymás közti vásárlását jelenti. Az országba települt külföldi vállalatok belföldi cégektől történő vásárlásainak aránya és az ezáltal lehetséges multiplikátor vagy fejlesztő hatásuk (vagy ahogy a FORFÁS fogalmaz: az értékesítés „hazai hatása” – *a domestic impact*) a 90-es „globalizációs” évek alatt csökkent. Lássuk az ezt alátámasztó adatokat!

Azzal kell kezdenünk, hogy a külföldi tőke betelepítésének fő szerve, az IDA Ireland (Iparfejlesztési Ügynökség) menedzselésében 1985-ben elindított *linkage* program célja az volt, hogy növeljék a külföldi vállalatok írországi nyersanyagbeszerzéseit: az IDA vállalataira kiterjedő 1998-as felmérés szerint ez sikerült is: 1988 és 1998 között a nem-élelmiszeripari feldolgozóipari külföldi vállalatok írországi nyersanyagbeszerzéseinek aránya összes nyersanyagvásárlásaikhoz képest *15,4 %-ról 21 %-ra nőtt* (FORFÁS, 2000). Ebből a vállalati kapcsolatok erősödésére lehet következtetni. A tágabb körű vizsgálatok azonban más képet festenek. Először is fel kell hívni a figyelmet rá, hogy a helyi nyersanyagvásárlási arány növekedésének dandárja a 90-es évek elejéig következett be. Az arány ugyanis már 1993-ban is 20,1 % volt, utána némi csökkenés után csak 1998-ban emelkedett 21 %-ra. *Az aránynövekedést tehát nem az 1994-től jellemző kimagasló gazdasági (külföldi tőke-) teljesítés okozta.* Továbbá: a FORFÁS adatai szerint (amelyek az IDA Ireland hatáskörébe tartozó vállalatoknál szélesebb külföldi vállalati körre vonatkoznak) 1993 és 1998 között az Írországbán működő külföldi feldolgozóipari vállalatok írországi kiadásai (anyag-, munka- és szolgáltatásvásárlás) 4771 millió ír fontról 7770 millió ír fontra (62,8 %-kal) nőttek. Ez jelentős összeg, de elmarad a külföldi vállalatok forgalmának növekedésétől. *Az írországi vásárlások ezért a külföldi vállalatok forgalmához viszonyítva 36,6*

*%-ról 32,9 %-ra csökkentek.* A csökkenés a béreknél volt a legjelentősebb, ezek aránya az írországi külföldi vállalatok eladásaihoz képest a hat év alatt 12,7 %-ról 9,4 %-ra esett, az anyagoké pedig 11,4 %-ról 10,2 %-ra. Az ír szolgáltatások vásárlása némi hullámmzással lényegében szinten maradt (11 %).

Mindez azt jelenti, hogy *a külföldi feldolgozóipari tőke pótlólagos beruházásai a korábbinál kisebb arányban építettek a belső (írországi) inputokra. A növekvő bevételekből tehát egyre kisebb mértékben részesedett az ír gazdaság és lakosság. Vagy máshogy: a külföldi befektetők pótlólagos jövedelmeiket egyre kisebb arányban osztották meg az ír lakossággal.*

Akkor sem nő lényegesen a külföldi vállalatok írországi beszerzéseinek aránya, ha a vizsgálatba bevonjuk a nemzetközi szolgáltatásokat és a húsz főnél kisebb vállalatokat is. Ebben az esetben 1998-ban az összvásárlások aránya 34,7 %, a béreké 8,7 %, a nyersanyagoké 10,7 %, az ír szolgáltatásoké pedig 13,4 %. Hogy a szolgáltatások figyelembevételével kisebb a béarány, mint a feldolgozóiparban és kisebb, mint az ír vállalatok esetében (annak ismeretében, hogy az új munkahelyek több mint egyharmadát a külföldi pénzügyi szolgáltatási szférában teremttették), arra utalhat, hogy a külföldi vállalatok által igénybe vett szolgáltatásokban alacsonyabbak az átlagbérek.

Az egyetlen szektor, amelyben az ír cégek számottevő szaporodásáról és sikeres exportoffenzívájáról számolhatunk be, *a software-ipar.* 2000-re Írország az USA után a második legnagyobb software-exportőr volt a világon, megelőzve Izraelt és Indiát is. A software-foglalkoztatottak fele ír cégeknél dolgozott. A software-cégek 80 %-a bonyolított valamennyi exportot, és közel fele elsősorban exportra termelt. És ezek után a csattanó: *e cégek 82 %-ának semmiféle partnerkapcsolata nem volt transznacionális vállalatokkal.* Az ír software-ipart mégis

a transznacionális vállalatok dominálják: az ágazat alkalmazottainak felét foglalkoztatják, és az értékesítés 82, az ír software-export 92, az ágazati jövedelem 89 %-át adják.

Egyedül a Microsoft az ír software-export 40 %-át adta 1995-ben! A hazai ír software-cégek általában nagyon kicsik (kevesebb, mint tizenöt fővel működnek). Mindez azt bizonyítja, hogy *az ír software-ipar (is) duális szerkezetű*, jövője a transznacionális vállalatok hatékonyságkereső beruházási megfontolásaitól függ.

Az egész vállalati szférát vizsgálva sem jobb a kép. A dualizmus a 90-es években nemhogy enyhült volna, de még el is mélyült: 1990-ben még a vállalati profitok több mint felét a hazai cégek termelték, 1999-re arányuk egytizedre csökkent. Ez ráadásul abszolút csökkenést is jelent: az ír vállalatok profitja folyó áron 30 %-kal, reálértékben még jobban esett. De a dualizmus még tisztábban tetten érhető a termelékenység mutatókban: a három, USA-vállalatok által dominált szektorban (vegyipar, számítógépipar és elektromos gépgyártás) a kibocsátás 1990 és 1999 között 375 %-kal, míg a foglalkoztatás csak 73 %-kal nőtt, azaz az egy foglalkoztatottra jutó termelési érték 215 %-kal emelkedett. Ez évi 9 %-nak felel meg. A gazdaság többi részében (amely ha nem is kizárólag, de *főként* ír tulajdonú, szolgáltató, építőipari valamint alacsony feldolgozottságú termékeket gyártó vállalatokat jelent) a kibocsátás 55, a foglalkoztatás 40 %-kal, így a termelés/foglalkoztatott érték kb. évi 1 %-kal nőtt. 1999-ben a külföldi szektorban az átlagmunkás nyolcszor annyi termelési érték előállítására volt képes, mint a gazdaság többi szektorában dolgozók (a Central Statistical Office alapján O’Heam, 2001, 6–7.).

### 2.3.2. Multiplikátor hatás?

A fentiek alapján meg kell állapítani, hogy Írországbán *nincs vagy alig van multiplikátor hatása a külföldi működő tőkének*. Erre

utalnak a fent említett gyenge beszállítói kapcsolatok, de a kutatás-fejlesztés állapota is. A K+F aránya az ír GDP-ben az élenjáró nemzetközi „hightech-vállalatok” masszív jelenléte ellenére kevesebb, mint 1,2 % (lásd még Artner, 2004).

A TNC-k helyi tevékenységének izoláltságát és alacsony K+F tartalmát a 80-as években több tanulmány is kimutatta, s ezek, különösen az amerikai Telesis tanácsadó cég jelentése (1984) jelentős szerepet játszottak a 90-es években végrehajtott iparpolitikai-intézményi reformok életre hívásában. A 90-es évek látványos gazdasági növekedése tükrében azt gondolhatnánk, hogy a helyzet megváltozott. De sajnos nem így van!

Az EU által finanszírozott, hat kis ország tudomány-, technológia- és innovációs politikájával foglalkozó KNOGG-program 2003-as jelentésének Írországra vonatkozó megállapításai szerint (lásd még Artner, 2004) az ír innovációs rendszer elemei (egyetemi kutatás, vállalati innováció, kockázati tőke és kormánypolitika) között *nem elég intenzív a kapcsolat*: a vállalati kutatás a külföldi leányvállalatok limitált K+F kiadásaira korlátozódik. Az 1987-ben útjára indított, de csak 1996-ban integrálttá szélesített állami tudomány- és technológiapolitika valamint intézményrendszer (lásd még Artner, 2004) erőfeszítései az innovációs rendszer dinamizálása érdekében *eredménytelenek* maradtak. A hálózatok, ipari *cluster*ek, alvállalkozási és beszállítói kapcsolatok *alulfejlettek*. A kormányügynökségek rövid távú eredményeket értek el a tudásgenerálásban, de még ennyi erőforrást sem fordítottak a technológiatranszfer és technológiai diffúzió elősegítésére.

Az ír innovációs és K+F tevékenységnek az ország jelenlegi „gazdagságához” és az EU vagy az OECD országaihoz viszonyított alulfejlettségét több nemzetközi évkönyv és adatbázis is kimutatja. (Többek között az OECD, az Eurostat, World Economic Forum, a FORFÁS stb. Lásd még Artner, 2004)

A 90-es években útjára indított technológiatranszfer-programok (például Technology Acquisition (Licensing) Programme, Technology Partnership Programme, Programme in Advanced Technologies, National Technology Audit Programme stb.) mindegyike félbemaradt vagy összeszűkült az évtized végére. Míg 1994-99-ben az ipari kutatás-fejlesztést szolgáló költségvetés fele-fele arányban oszlott meg a tudásgenerálás és a diffúziótámogatás között, addig a 2000–2006-os tervperiódusban a diffúzióra fordítandó összegek aránya 22 %-ra csökkent.

*A technológiatranszferre, cluster-kapcsolatok kialakítására vonatkozó iparpolitikai törekvések megbuknak az ír iparban kritikus szerepet játszó külföldi vállalatok azzal szembeni ellenállásán, hogy bekapcsolódjanak az ország innovációs rendszerébe* – állapítja meg a KNOGG-jelentés. Ezért félő, hogy a hazai abszorpciós bázis (a hazai vállalatok) erősítése nélkül a K+F serkentésére fordított állami pénzek gyümölcsei *kiáramlanak az országból* a TNC-k anyaországaiba, mindenekelőtt az USA-ba és Japánba. (Cogan – McDevitt, 2003, 62-63.)

### 3. A jövedelmi egyenlőtlenségek növekedése

*A Népszava Gazdag lett a szegény Írország* címmel (Regös – Simon, 2004, 9.) interjút jelentetett meg egy több mint tíz éve Magyarországon élő írel, aki két szórakozóhely tulajdonosa. A riport bevezetőjében az áll: „Írország az egyik legszegényebb uniós tagállamból mára egy gazdag, prosperáló állammá vált.” Az interjúalany, Mac Cuirc Oran úr, miután elmondja, hogy az „ír lakosság most éli meg azt a klasszikus helyzetet, amely az elmúlt évtized gazdasági gyarapodásának eredménye”, nem sokkal később kinyilatkoztatja: „el sem tudom képzelni, hogy visszamegyek Írországba, már ami az anyagiakat illeti.” Vajon miért vélekedik így Oran úr?

A 90-es évek gazdasági „sikerei” Írországban korábban ismeretlen jövedelmi egyen-

lőtlenségeket szültek. Ennek beható elemzését megtaláljuk Denis O’Hearn (2001) művében is, melyet más források, statisztikák is alátámasztanak.

1987 előtt a nem-agrárijövedelmek megoszlása bérekre és profitra viszonylag stabilan 70:30 volt. Ezt követően azonban a profitarány gyorsan nőtt, s *2000-ben – az ír történelemben először – a profit részesedése egyenlő volt a bérekével. Ráadásul a béreken belül is nőtt a polarizáció.* Kialakult, illetve jól elkülönült a „központi” és a „periferiális” munkák csoportja. Az utóbbi többnyire női, részmunkaidős vagy fix határidejű foglalkoztatást jelent elsősorban a szolgáltatásokban, alacsony fizetésért. A „központi” munkák magasan képzett, speciális, többnyire férfiak által végzett, jól fizetett állásokat jelentenek (O’Hearn, 2001, 8-9).

A foglalkoztatás növekedése 1994 után vett lendületet. 1994 és 1999 között egyharmaddal nőtt a munkahelyek száma. De amíg a TNC-k által dominált feldolgozóiparban mindösszesen 39 ezer új munkahely keletkezett, addig az alacsony fizetési kategóriákkal jellemzett szolgáltatási szektorban 7,5-szer annyi, 293 ezer. A TNC-k által generált új munkák harmada-fele pedig részmunkaidős vagy határozott idejű szerződést jelentett, és a legtöbbször rutinjellegű (betanított) szalagmunkából állt – írja O’Hearn.

Az Eurostat (2002) szerint 1990 és 2000 között 47 %-kal nőtt a munkahelyek száma, de a növekedés háromnegyede 1995-2000-re esett. Az új munkahelyek (1990-2000: összesen 526 ezer) 80 %-a a szolgáltatásokban keletkezett, és ezek kétharmadát nők töltötték be.

Ugyancsak az Eurostat (2002)-ből tudhatjuk meg, hogy a részmunkaidőben foglalkoztatottak aránya 1990 és 2000 között az összes foglalkoztatott között megduplázódott: 8,1 %-ról 16,8 %-ra nőtt. Míg azonban a férfiak körében még 2000-ben is csak 7,2 %-ot ért el, addig a nőknél 2000-ben 30,7



%-ra rúgott. A hétvégén dolgozók aránya messze meghaladja az EU15 átlagát: 1997-ben Írorszában munkával töltötte a szombatját a foglalkoztatottak 17,2%-a (EU15: 12,1 %), vasárnap is dolgozott 30,4 %-uk (EU15: 28,3 %). Az éjszaka és több műszakban dolgozók aránya megfelelt az EU-átlagnak. (A foglalkoztatásról további adatokat lásd Artnér, 2004)

Nőtt a heti- és órabérek közti különbség: az órabérek tekintetében az alsó tized jövedelme 1987 és 1994 között a *mediánjövedeleni* 73 %-áról 68 %-ára, míg a felső tizednél 196 %-ról 224 %-ra nőtt. Ez azt jelentette, hogy az órabérekülönbségek az OECD-n belül a legmagasabb szintre kerültek (O'Hearn, 2001, 9.).

A munkakörök polarizálódása tükröződött a jövedelemelosztásban is. A háztartások jövedelem szerinti felső 40 %-ának kétszer olyan gyorsan nőtt a jövedelme, mint az alsó 40 %-nak. A felső és alsó jövedelmi tized között különbség 11-ről a 90-es évek végére 13-ra, majd napjainkban 15-re nőtt. 1994 és 2000 között a mediánjövedelem fele alatt élők aránya megduplázódott (6-ről 13,8%-ra nőtt), a mediánjövedelem 60 %-a alatt élők aránya közel felével (15,6-ről 22,1 %-ra) nőtt, a 70 % alatt élők pedig másfél százalékponttal (26,7-ről 28,2 %-ra) emelkedett. (Varga, 2004, 73.) Az EU-ban az ír szegénységi arány az ENSZ 2001-es adatai szerint a legnagyobb (15,3 %). Mára *Írország az OECD-ben az USA után a leggyengébb jövedelemelosztást mutató országgá vált.* A jövedelmi polarizációt az 1987-től alkalmazott béregyezmények és adóreformok is előmozdították.

A jövedelmi egyenlőtlenség növekedése, illetve az ír munkaerő leértékelődése irányába hatottak még az alábbi folyamatok.

Az egy főre jutó egészségügyi kiadások 1990 és 1998 között majdnem megkétszereződtek, de még így is csak az EU-átlag 87

<sup>3</sup> „Medián”-nak, közepesnek nevezzük azt a jövedelmet, amely alatt és felett egyaránt a lakosság 50-50 %-a él.

%-át tették ki, s csupán Görögországot, Spanyolországot, Portugáliát és Finnországot előzték meg az EU-n belül, és az OECD-n belül csak a 20. helyet biztosították. Az egészségügyi kiadások abszolút összegének növekedése ráadásul relatív stagnálást (1994 után pedig csökkenést) takar. A 80-as években az egészségügyi kiadások a GDP-hez mérten drasztikusan csökkentek, 1990 és 1994 között 6,7 %-ról 7,7 %-ra nőttek, majd 1998-ig ismét visszaálltak az 1990-es szintre (1998: 6,8 %). Ennél csak Luxemburg értéke alacsonyabb az EU-ban!

A százezer lakosra jutó orvosok és fogászok száma jelentősen nőtt, miközben a százezer lakosra jutó kórházi ágyak száma 1990 és 1999 között 619-ről 484-re (22 %-kal!) csökkent. Egyes osztályokon az ágyszám-csökkenés még drasztikusabb.

A szociális lakásrendszer összeomlott, s a várható élettartam tekintetében az ország az ENSZ rangsorában 1970-1975 és 1995-2000 között hét helyet esett vissza.

O'Hearn adatai szerint az ír szakképzettségéről elterjedt kép ellenére (vagy annak kiegészítéseként) a fiatalok olvasási hajlandósága rendkívül alacsony, és az egy ír diákra jutó oktatási kiadások egy főre jutó GNP-ben mért aránya a legkisebb az OECD-n belül.<sup>4</sup>

#### 4. Összegzés

Az elmúlt évek ír gazdaságának és társadalmának e korántsem teljes körű elemzése is kimutatja, hogy egy ország határain belül működő vállalatok világpiaci sikerei, azaz versenyképességük, egyáltalán nem mond semmit az ország lakosságának életszínvonaláról. Versenyképesség és jólét nem

<sup>4</sup> Bár az OECD felmérése szerint a 15 évesek olvasási képességeit (reading proficiency) tekintve Írország az 5-6. legjobb az OECD-ben (<http://www.oecd.org/dataoecd/41/17/14764808.xls> Table A5.1) a 15-16 éves korosztály a legkevesebbet olvasók közé tartozik a mintában. (<http://www.pisa.oecd.org>) Ezzel lehet összefüggésben az az O'Hearn által említett adat, hogy a lakosság 23 %-a funkcionális analfabéta. (10. old.)

azonos kategóriák, a jólét nem „csorog le” automatikusan. Sőt, tekintve, hogy a versenyképesség alapvetően vállalati fogalom, és kulcseleme az egységnyi költség, amelyen belül meghatározó szerepet játszik a munkaerő ára, *a versenyképesség és a dolgozók javadalmazása, életszínvonala nem csekély ellentmondásban áll egymással.*

A tökekitelepítés vezérfonala a költségcsökkentés, ezen belül többek között az alacsonyabb fajlagos bérek, az intenzívebb, több munkaóra-ra való lehetőség, az alacsonyabb adók, amelyek a költségvetés egyensúlyán keresztül többnyire a szociális kiadások megkürütését vonják maguk után. A külföldi vállalatok saját tőkéjük mind jobb értékesítésében érdekeltek, ezért *a helyi*

*gazdaságba való beágyazódásuk, „multiplikátor” hatásuk szintén nem automatikus, hanem költségszámítások függvénye.*

Mindezek a folyamatok jól tetten érhetőek a 90-es években „Kelta Tigrisként” elhíresült ír gazdaság fejlődésén, illusztrálva a „mainstream” közgazdaságtan által terjesztett automatizmusok hiányát. Ezek a hiányok és ellentmondások a spontán piaci folyamatokban nem nyerhetnek orvoslást. Ahhoz az ösztönösségen túllépő, tudatos emberi cselekvés, jobb híján aktív állami gazdaság- és szociálpolitika szükségeltetik.

Kulcsszavak: *gazdasági dualizmus, Írország, jövedelemelosztás, külföldi tőke, versenyképesség*

## IRODALOM

- ARTNER, Annamária (2002): A hazai (nagy)vállalatok és gazdaságpolitika Írországbán „A hazai (nagy) vállalkozások helyzetét értékelő és stratégiát megalkotó” kutatás nemzetközi blokkjának keretében készült tanulmány. A blokkot vezette Török Ádám 2002. június MTA VKI
- ARTNER, Annamária (2004): A „Kelta Tigris” röntgenlelete - Írország társadalmának és gazdaságának egyes jellemzői a 90-es évek fellendülésének tükrében – *Gazdaság és Statisztika, 2004. 5. sz., október – előkészületben*
- COGAN, Joseph – McDEVITT, James (2003): Science, Technology and Innovation Policies in Selected Small European Countries. KNOGG Deliverable 2, March 2003, VATT, Helsinki
- CSO (2003): Ireland. Foreign Direct Investment 2001 and 2002. *Central Statistical Office, Ireland*. 9 december 2003. [www.cso.ie](http://www.cso.ie)
- EGERAAT, Van Chris – O'MALLEY, Eoin (1999): Porter's Industry Clusters in Irish Indigenous Industry. ESRI Working Paper No 119, August 1999
- European Commission (2003): European Economy No 3, 2003.
- Eurostat (2002): Yearbook 2002. A Statistical Guide to Europe. Data 1990-2000
- FORFÁS (2000): Annual Survey of Irish Economic Expenditures 1998. <http://www.forfas.ie/publications/iee98htm>
- FORFÁS (2003): International Trade and Investment Report 2003. Forfas. <http://www.forfas.ie>
- IMD (2004): World Competitiveness Yearbook <http://www.02.imd.ch/documents/wcy/content/past-ranking.xls>; <http://www.oecd.org>; <http://www.pisa.oecd.org>
- O'HEARN, Denis (2001): Economic Growth and Social Cohesion in Ireland. Friedrich Ebert Stiftung Digitale Bibliothek. <http://library.fes.de/fulltext/id/01135c01.htm>
- OECD (1997): OECD Economic Surveys Ireland 1997.
- PORTER, Michael, E. (1990): The Competitive Advantage of Nations. The Free Press. A Division of Macmillan, Incl. 1990, USA
- REGŐS, Zsuzsa – SIMON, Zoltán (2004): Gazdag lett a szegény Írország. *Népszava* 2004. április 15., 9. old.
- RUANE, Fances – GOERG, Holger (1996): Aspects of Foreign Direct Investment in Irish Manufacturing since 1973: Policy and Performance. *Paper presented to the Statistical and Social Inquiry Society of Ireland, 14 November 1996, Dep. of Economics, Trinity College, Dublin*
- VARGA, Livia, Judit (2004): Az ír gazdasági felzárkózás, valamint annak regionális és szociális vonulata c. szakdolgozatának bírálata. Budapesti Gazdasági Főiskola Külkereskedelmi Kar Gazdaságpolitikai és Nemzetközi Menedzsment Szak. Szakdolgozat, 2004
- World Investment Report 2001: Promoting Linkages. *United Nations, New York and Geneva, 2001*
- World Investment Report 2003: FDI Policies for Development National and International Perspectives *United*

# A DEMOGRÁFIA ÚJABB ÁGA: A VÁLLALATDEMOGRÁFIA

Román Zoltán

a közgazdaságtudomány doktora, Központi Statisztikai Hivatal  
zoltan.roman@office.ksh.hu

A népességalakulás 350 évre visszanyúló tudományának, a demográfiának újabb elágazása jött létre és hódít teret: a szervezetek, vállalatok demográfiája. E tudományterület nálunk kevésbé ismert, ezért szeretném röviden bemutatni. Mind a népesség, mind a szervezetek demográfiája nagyszámú statisztikai adat feldolgozásával egyrészt a populációkat, ezek különböző „évjáratait”, egyéb csoportjait, másrészt az életeseményeket vizsgálja: az emberek esetében mindazt, ami születésük és haláluk, a szervezetek életében, ami indulásuk és megszűnésük között történik.

A sokféle szervezet közül a legnagyobb figyelem a vállalatokra, az ezek túlnyomó többségét alkotó, ötven főnél kisebb létszámot foglalkoztató kisvállalatokra irányul. Míg korábban a nagy- és óriásvállalatok, a tőke és a termelés koncentrációja állt a figyelem középpontjában, a hetvenes évektől hasonló érdeklődés fordult a kisvállalatok, gazdasági-társadalmi funkcióik, indulásuk, növekedésük, innovációs szerepük felé. Az informatika, az adatgyűjtés és -feldolgozás óriási fejlődése nyomán ennek vizsgálatához nyújt újabb ismereteket a vállalatdemográfia, más megjelöléssel: üzleti demográfia, cégdemográfia, cégdinamika.

Az Európai Unióban a statisztika mintegy 20 millió vállalatot figyel meg, ezek 99 %-a kisvállalat. Az üzleti szférában dolgozó 120 millió foglalkoztatott több mint fele számára e vállalatok biztosítanak munkahelyet. 1988

és 2002 között az Unióban a foglalkoztatottak száma a nagyvállalatokban (250 fő fölül) kettő, a középvállalatokban (50-249 fő) 1 %-kal csökkent, a kisvállalatoknál (ötven fő alatt) három, ezen belül a mikrovállalatoknál (tíz fő alatt) 5 %-kal emelkedett. A kisvállalatok többsége néhány fővel indul, de sok területen ezzel is élénkíti a versenyt. Egy részük nem bizonyul sikeresnek, átalakul vagy megszűnik; jó részük nem is akar nagyobb lenni; egy kisebb, innovatív hányaduk viszont új piacot teremtvé vagy kiszorítva versenytársait – gyors növekedést ér el. Az új munkahelyek nagyobb részét ez utóbbiak hozzák létre. E felismerés nyomán a kisvállalati (vagy kis- és középvállalati – KKV) politikát mindenütt az indulást segítő vállalkozásérősítő politikával egészítik ki.

A vállalatdemográfia kezdetei az 1930-as évekre tehetők. Első kutatói az ipari szervezet működését elemző, feltáró közgazdászok köréből kerültek ki. A szociológusok az 50-es évektől végeztek mind több ilyen vizsgálatot. E kutatási területről máig igen kevés összefoglaló tanulmány, nagyobb munka jelent meg. Közgazdasági oldalról első helyen a nagy tekintélyű Richard E. Caves (1998) Ipari szervezet és új felismerések a vállalati mozgásokról és mobilitásról című tanulmánya, a szociológia oldaláról Glenn R. Carroll (2000) A korporációk és ágazatok demográfiája című könyve említhető. Gazdag anyagot nyújtanak e témáról a vállalkozáskutatás eredményeit bemutató újabb gyűjteményes

kötetek. A sokféle közelítés szintézise azonban még várat magára.

Caves tanulmánya a vállalati mozgások három folyamatát különbözteti meg: 1.) a gazdasági egységek indulását és megszűnését (be- és kilépés), 2.) a folytatólagosan működő gazdasági egységek méretének és piaci részesedésének változását, és 3.) a folytatólagosan működő gazdasági egységek tulajdonosi irányításában végbemenő változásokat. Kiemeli, hogy ezek elemzése egyre gazdagabb statisztikai adatbázisra támaszkodva az esettanulmányoknál megalapozottabb következtetések leszűrését és igazolását teszi lehetővé. Caves egyébként következetesen nem vállalatokról, hanem gazdasági, üzleti egységekről szól. A határozott különbségtétel az ipartelemek, vállalatok, vállalatcsoportok és ágazatok megfigyelése között lényeges; részben más oldalról világítják meg ugyanazt a kérdést, részben más kérdésekre adnak választ.

A szociológusok vállalatdemográfiai kutatásai azokkal az ökológiai, környezeti vizsgálatokkal indultak, melyek különböző organizmusok, szervezetek környezetükkel való kapcsolatát, a populációk és a környezet kölcsönhatásait vizsgálták. Hozzáteve ehhez a szervezetek világában felmerülő sajátos jellemzőket, mint például a legitimáció, a verseny, a piaci részek szerepe, a vállalatdemográfia középpontjába ma a szervezeti életesemények és motívumok mellett a szervezeti populációk, a különböző szervezeti formák alakulását befolyásoló sokféle környezeti, „szervezetsűrűségi, életkorfüggő, méretfüggő és egyéb tényezők vizsgálatát állítják. Az indulás, túlélés, növekedés, zsugorodás, megszűnés életeseményeit és hatásait sokféle ismerv, így vállalati méretek, jogi és tulajdonformák, tevékenységek, ágazatok, régiók, finanszírozási források és egyéb jellemzők szerint is vizsgálják. Az életeseményeket befolyásoló körülményeket újabban a vállalkozás- és

kisvállalat-kutatások (Román, 2002) két fő irányban elemzik mélyebben, egyrészt a vállalkozók csoportjainak és személyiségegyeinek, másrészt a környezeti jellemzők és hatások tanulmányozásával.

A sajátos személyiségjegyek közé sorolják például az önállóság igényét, a kockázathoz való viszonyt; ezeknek is eredője az alkalmazotti vagy önfoglalkoztató státusz preferálása. Egy friss felmérésünk (Román, 2004) például azt mutatta, hogy míg az Egyesült Államokban ha választhat az alkalmazotti és önfoglalkoztatói (önálló, vállalkozói) státusz között, a megkérdezettek 60 %-a, az EU-tagországok többségében 40-50 %, nálunk csupán 30 % lenne inkább önfoglalkoztató. Újabb közelítések beazonosítottak olyan sajátos vállalkozói típusokat, mint az alkalom vagy szükség indíttatású, egyszeri és többszörös, sorozat- vagy portfólióvállalkozó. A környezeti hatások között a vállaltsűrűség mellett hasonlóan fontosak a konjunktúra, a piacra be- és kilépést egyszerűsítő vagy nehezítő szabályozások, a gazdaságpolitika alakulásának hatásai.

Mind az Európai Unió, mind az OECD jó ideje kiemelten foglalkozik a kis- és középvállalatok helyzetével, szerepével, erősítésük lehetőségeivel, összekapcsolva a vállalkozási készség, az ennek érvényesülését és az eredményességet segítő társadalmi és gazdasági környezet kérdéseivel. Az OECD rendre közreadja és elemzi a tagországaitól begyűjthető, csak nagy időeltolódással hozzáférhető, de gyarapodó vállalatdemográfiai adatokat. Ezek jelzik például (OECD, 2001), hogy a 90-es évek első felében a vállalatok cserélődése (a be- és kilépések együttes átlagos száma) a megfigyelt tíz országban 20 % körül, a legkisebb Hollandiában (16 %), a legnagyobb Finnországban (30 %) volt. A szolgáltatások körében az átlagosnál magasabb, a feldolgozóiparban alacsonyabb ez; az ezzel kiváltott létszámmozgások általában jóval kisebb mértékűek, többségében 10 % alattiak.

Az egyes ágazatok be- és kilépő vállalatának száma között erős korrelációt találtak. Fontos jelenség, hogy bár a működő vállalatok száma többnyire kevésbé változik, a hatékonyabb új vállalatok kiszorítják a régiek egy részét. Két éven belül a belépők 20-40 %-a szűnik meg, a következő két évben már kevesebb; a hetedik évben 30-50 % működik még. Mind a be-, mind a kilépő vállalatok átlagos nagysága a tartósan működő vállalatokénak fele vagy ennél is jóval kisebb (országok szerint nagy különbségekkel). Az egyes országok között jelentős eltérések többnyire nem a belépési, hanem a túlélési és növekedési arányokban mutatkoznak. (Az Egyesült Államokban pl. több, de kisebb vállalat lép a piacra, azután nagyobb a cserélődés.) Az elemzők a belépők versenyét a már működőkkel, a „kreatív rombolást” egészséges, hatékonyságnövelő folyamatnak minősítik. A gazdaságpolitikának azt ajánlják, hogy ennek bő teret adjon, ne korlátozza felesleges szabályozásokkal; ugyanakkor természetesen kedvező környezetet a már működő vállalatok növekedéséhez is (OECD, 2004).

Az EU statisztikai hivatala, az Eurostat Vállalatok Európában című kiadványsorozatának legutóbbi három kötetében szintén közreadott indulási, megszűnési és túlélési rátákat, vállalati nagyságkategóriák szerint, 1994-ben hat, 1996-ban nyolc, 1998-ban már tíz olyan országról, ahol készítettek ilyen felméréseket. E sorozat legutóbbi kötete a vállalatindítások munkahelyteremtési hatásait és a vállalatok öt éves életciklusait is részletesen elemezte, majd tíz tagország és Norvégia vállalatdemográfiai adatairól egy önálló elemző kiadványt is kibocsátottak (Business Demography, 2003). A közép- és kelet-európai országokról külön, ún. DOSME-projektjük keretében gyűjtöttek és publikáltak ilyen adatokat, ezeket a magyar Központi Statisztikai Hivatal is közzétette (2001, 2002).

Mint nemegy más témában, a vállalatdemográfia területén is van bizonyos párhü-

zamosság az OECD- és az Eurostat-programok és publikációk között, de a módszertan és az adatgyűjtések harmonizálása terén rendezték az együttműködést. Ily módon részletesebb, pontosabb és jobban összehasonlítható adatokhoz fogunk jutni. Csatlakozva e munkához, 2002-ről a magyar Központi Statisztikai Hivatal is részletes vállalatdemográfiai felmérést készített, eredményeit hamarosan közreadja. E felmérés követte azt a közös módszertant, mely részletesen rendezte, hogyan kell értelmezni a különböző vállalatdemográfiai eseményeket, miképpen kell ezek összefüggéseit ellenőrizni, esetenként megfelelő korrekciókkal kezelni. Az elsődleges, „nyers” adatok önmagukban ugyanis nem adnak valós képet az indulások és megszűnések számáról. A vállalatok számának gyarapodásában és/vagy csökkenésében például a különböző átalakulások is szerepet, egyesülési vagy kivásárlási hullámok idején lényeges szerepet játszhatnak. A regisztrált, de „alvó” és a valóban működő vállalatokat is szigorúbban határolják el; ez eddig működőként kezelt vállalataink számát, a túlbecsült hazai vállalatstűrűséget érzékeltetően csökkenteni fogja.

A vállalkozások indításának és növekedésének előmozdítását az Európai Unió lisszaboni stratégiai céljainak megvalósításához számunkra is prioritásként jelölte meg. A nemzetközi tapasztalatok szerint e feladathoz a gazdaságpolitika, ennek vállalkozás- és kisvállalat-erősítő ága egyre inkább igényli és hasznosítja a vállalatdemográfiai kutatások eredményeit. Magyarországon azonban maga a kutatási terület, a vállalkozói motivációkról, a különböző vállaltípusok indulását és életciklusát befolyásoló tényezőkről összegyűjtött tapasztalatok még az e területen dolgozó szakemberek körében is kevésbé ismertek. Időszertű és hasznos lenne a sajátos hazai körülmények mélyebb tanulmányozása és az ebből lesűrítendő tanulságok megismertetése mindkét oldallal: mind a KKV- és vállalkozáserősítő politika

formálóival, mind a működő és a potenciális vállalkozók sok százezres táborával.

Kulcsszavak: *vállalkozás, vállalati életciklus, üzleti demográfia, cégdinamika*

---

#### IRODALOM

- Business Demography in Europe. Luxembourg, 2003.
- Carroll, Glenn R. – Hannan, T. Michael (2000): Demography of Corporations and Industries. Princeton University Press
- Caves, E. Richard (1998): Industrial Organization and New Findings on the Turnover and Mobility of Firms. Journal of Economic Literature. XXXVI, 4, Dec. 1998.
- A kis- és középvállalkozások demográfiája nemzetközi összehasonlításban. KSH., 2000.
- OECD (2001): Productivity and Firm Dynamics: Evidence from Microdata. OECD Economic Outlook. 69, June 2001, Chapter VII.
- OECD (2004): Understanding Economic Growth. Chapter 4, Firm-level analysis.
- Román Zoltán (2002): Vállalkozáserősítő /és/vagy/ Kisvállalat-politika? (A vállalkozás- és kisvállalat-kutatásokról). Vezetéstudomány. 2002. 8–9.
- Román Zoltán (2003): Egy bővülő kutatási terület: a vállalatdemográfia. Statisztikai Szemle. 2003. 5–6.
- Román Zoltán (2004): A vállalkozás az Európai Unióban és Magyarországon. Európai Tükör. 7.
- Újabb adatok a kis- és középvállalkozások demográfiájáról. Központi Statisztikai Hivatal, 2002.



# DEÁK FERENC ÉS A PASSZÍV REZISZTENCIA

Csapody Tamás

PhD, Semmelweis Egyetem, Magatartástudományi Intézet  
csaptam@net.sote.hu

A passzív rezisztencia<sup>1</sup> kezdeményezőjének és legnagyobb alakjának Deák Ferencet, kiindulópontjának Deáknak Anton Schmerling osztrák igazságügy-miniszterhez írt levelét (1850. április 25.) és legfontosabb politikai dokumentumainak Deák öt levelét tartja a történet- és politikatudomány (Deák, 2001a). Deák lelki alkata, politikai pályája, liberális nézetei, életformája, tevékenysége és történelemformáló személyisége alapján a magyar historiográfia a személyéhez köti a passzív rezisztencia fogalmát.

## *A deáki passzív rezisztencia időszakai*

„A magyar passzív rezisztencia” és egyben a deáki passzív ellenállás időszakának az 1849 és 1861 közötti időszakot szokás nevezni. Ugyanakkor Deák pályakezdő, passzív ellenállást mutató zalai éve (1824-1833) vagy az ezt megelőző időszak (1820-as évek) megyei és országos passzív ellenállása, kívül került a passzív rezisztencia tárgyalásának körén. A reformkor előtti és a reformkor alatti

(továbbiakban: forradalom előtti) passzív ellenállására – és fiatal Deák ezzel kapcsolatos tevékenységére – itt nem térünk ki, de néhány dolgot fontos kiemelni. Jelezni kell, hogy: 1. A forradalom előtt is létezett, sőt „virágzott” Magyarországon a politikai tiltakozásnak ezen formája; 2. A forradalom utáni passzív rezisztencia időszaka és Deák ezzel kapcsolatos politikai gyökerei (primér politikai szocializáció) egyértelműen a forradalom előtti passzív ellenállás időszakára nyúlnak vissza; 3. Ugyanazzal a hatalommal (Habsburg-udvar) szembeni harcmodor ismételt megjelenéséről, továbbéléséről, egymásba éréséről, tehát egy politikai magatartásforma kontinuitásáról van szó; 4. Mindegyik időszak passzív rezisztenciája az erőkapacitás hiányából ered, és mindegyik esetben a gyengék fegyvereként jelenik meg; 5. Lényeges különbség, hogy a forradalom előtt a fegyvert fogni még, míg a harmadik esetben a fegyvert fogni már képtelen társadalom harcmódoráról van szó; 6. Utólag már tudható, hogy a forradalom előtti passzív rezisztenciát egy erőszakos fellépés kezdeti fázisának, a forradalom után pedig utóvédharcnak lehet tekinteni, amit jelentős részben a forradalom emléke tart fenn.

A deáki passzív rezisztencia időszakát két részre szokás osztani. Az első a bujdosás hónapjai után a kehidai birtokára visszavonult (1849. ősz – 1854. november 11.) időszaka, amikor a vidéki köznemesség gazdálkodó életformáját élte. Ezt az időszakot az intenzív

---

<sup>1</sup> A szakirodalmi források (Gandhi, 1998; Thoreau, 1990; Sharp, 1985) alapján, általam megfogalmazásra került passzív rezisztencia meghatározása: a passzív rezisztencia olyan, az együtt nem működés, a polgári engedetlenség és a *szatjágriha* elemeit tartalmazó erőszakmentes ellenállás, erőszakmentes politikai tiltakozó akciók sorozata, amely minden esetben erőszakmentes, de amelynek tagjai nem állnak az elvi erőszakmentesség talaján. A passzív rezisztencia lényege a hatalommal való tömeges méreteket öltő, nyílt, együtt nem működés, anélkül, hogy a passzív rezisztenciát gyakorló magatartásuk büntető jellegű következményeit is vállalják.

társasági élet, a nemzeti kultúra ügyének helyi támogatása, oktatási és szociális ügyek patronálása jellemezte. Ebben a kehidai időszakában kereste meg őt, mint volt magyar igazságügyi-minisztert Anton Schmerling osztrák igazságügyi-miniszter, és mint a legnagyobb hazai morális és politikai tekintélyt Szógyény László, a magyar királyi udvari kancellária egykori alkancellárja (1847-1848). Anton Schmerling a politikai konszolidáció érdekében Deákot együttműködésre kérte egy új magánjogi szabályozást előkészítő bizottságban való közreműködésre. Deák azonban határozott nemet mondott, mivel német nyelvű válaszlevelében azt írta, hogy „A közelmúlt idők gyászos eseményei után oly állapotok között, melyek még jelenleg is uralkodnak, lehetetlenség, hogy én nyilvános ügyekben közreműködhessek”. (1850. április 25.). (Ezt a mondatot az egész magyar és deáki passzív rezisztencia legfontosabb és legtöbbször idézett mondataként szokás idézni.) Deák levele azután nemcsak a címzetthez érkezett meg, de – nem tudni, hogy miként – közlésre került egy bécsi lapban is (*Ostdeutsche Post*), és ennek nyomán országszerte kézírással is terjesztették. A deáki együtt nem működés stratégiája így módon az egész birodalomban ismertté vált.

A másik – szempontunkból fontos levelet – Szógyény László írta Deáknak. Szógyény az 1851-ben felállított birodalmi tanácsban való tagság kérdésében fordult tanácsért Deákhoz. Deák válaszelevelében változatlan bizalmáról biztosította régi jó barátját, és a császári felkérés elfogadására buzdította, majd így fejezte be levelét: „Isten vezérelje Nagyméltóságodat szegény honunk javára intézendő szent törekvéseiben és fáradozásiban.” (Szógyény el is vállalta a felkínált magas hivatalt, amit 1851-1860 között töltött be, majd főispán, tárnokmester és országbíró lett.) Deáknak ez az egy héttel később papírra vetett, sokkal kevesebbet idézett mondata pont az ellenkező magatartás tanúsítására buzdított.

Sok mindennel lehet magyarázni ezt (Deák régi jó barátja volt Szógyény; Deák az általa képviselt normáknak való megfelelést nem várta el másoktól is; mutatja Deák liberális megközelítését és lojális természetét), ugyanakkor levelével egyértelműen a hatalommal való együttműködést támogatta, ami szöges ellentétben áll a saját maga által „meghirdetett” passzív rezisztenciával.

Deák 1854-ben végleg az ország fővárosába költözött, amellyel a passzív rezisztencia első – deáki – korszaka le is zárult. A Pestre költözés pontos okait nem ismerjük (birtokmegosztási ügye lezárult; birtokát végre sikerült eladnia, amiért egész életében életjáradékot kapott; magánéleti és gazdasági okok egyaránt felmerültek, de a tudatos politikai szerepvállalás szándéka is). A költözésnek azonban mindenképpen volt politikai súlya és ennek megfelelő hírértéke (egy magyar és egy osztrák hírlap is beszámolt róla). Sőt, a *Pesti Napló* külön cikket írt azért, hogy minél több hazafi kövesse Deák példáját. (A Pestre költözés bátorításának kimondott és kimondatlan okai: könnyebb kapcsolattartás, egységesebb fellépés, szolidaritás egymással, a haza felvirágoztatása.) Az udvari titkosrendőrség is ennek megfelelően járt el, és heti rendszerességgel jelentett Deákról. (Ha Bécsbe ment, akkor óráról órára írták róla a besúgó jelentéseket.) Mindenesetre a legtöbbet idézett Deák-életrajz írója azt jegyzi fel Deák politikai pályájának ezen időszakáról (1854-1867), hogy pályájának „legmagasabb és legfontosabb része”, amelyben Deák „páratlan vezérévé lett az összes magyar gondolkodásnak” (Ferenczi, 1904).

### *Deák Pesten*

Deák pesti évei alatt mint összetartó erő, tájékozási pont és mint az ellenállás központja a passzív ellenállás három formáját valósította meg (politikai szalon fenntartása, magyar nyelv és kultúra támogatása, magyar tudományosság megteremtése). Szállodai



lakosztályában megteremtette a szabad társadalmi és politikai érintkezés lehetőségét (mindennap szalon, Deák-klub). A nemzeti nyelv használatát, a magyar kultúrát és – kisebb intenzitással – a magyar gazdaság fejlődését három formában támogatta (személyes megjelenés, nemzeti szellemi panteon létrehozása, nemzeti kultúra művelése magyar nyelven). Deák rendszeresen ellátogatott a Nemzeti Színházba, a magyar művelődés intézményébe (Nemzeti Casinó), a nemzeti irodalmi élet fórumába (Kisfaludy Társaság), a nemzeti gazdasági társaságba (Gazdasági Egyesület) és a nemzeti szimbólumnak számító lóversenypályára. Deák nemzeti identitás erősítése érdekében magára vállalta a Habsburgokkal szemben álló, jeles magyarok támogatását, haláluk után pedig kultuszuk ápolását. Ezek közül a két legjelentősebb – passzív rezisztenciaként számmon tartott – megnyilvánulása Vörösmarty Mihály és Kazinczy Ferenc nevéhez fűződik. Az udvarral szemben álló Vörösmarty Mihály költő halála (1855. november 18.) után Deák a költő munkásságát és hátrahagyott családját egyaránt támogatta. A kormány megtiltotta, hogy a nemzet koszorús költőjének gyászszertartásán előzetes engedély nélkül bárki beszédet mondhasson, így azt is megtiltotta, hogy a Vörösmarty család érdekében Deák felhívást intézzon a nemzethez. A temetés (1855. nov. 21.) az önkényuralom elleni nagy és néma tüntetéssé vált, amelyen húszezer ember vett részt. A költő családjának ügyében Deák magánemberként mintegy nyolcszáz (!) segélykérő levelet küldött szét az országban, aminek nyomán jelentős összeg gyűlt össze. Deák elősegítette Vörösmarty életrajzának megírását, és a Vörösmarty-árvák segédgámja lett (1855-1868). Deák a nyelvújító Kazinczy Ferenc emlékére emlékünnepek-sorozatát szervező bizottság munkájába is aktívan bekapcsolódott. Az ennek során megtartott díszlakoma (1859. október 27.) lezárásaként pohárköszöntőt

mondott („Lakoma után imádkozni kell. Az én imádságom rövid, csak három szóból áll: éljen a haza.”). A deáki „imádság” három szava szállóigévé vált, és országszerte a nemzeti ellenállás meghirdetéseként értelmezték, a passzív rezisztencia folytatására szóló felszólításként.

A deáki passzív rezisztencia gyakran emlegetett legfőbb tevékenységi formája a nemzeti nyelv használatának támogatása. Deák az erőszakos germanizációval szemben következetesen fellépett. Minden alkalmat megragadott a nemzeti nyelven történő – mindennapos, irodalmi és tudományos – kommunikációért, anélkül, hogy a nacionalizmus szele megérintette volna. A nemzeti kultúra és nyelv iránti elköteleződésének dokumentálására szokás felhozni kiterjedt levelezését, ezen körön belül a legtöbbit idézett két levelét, amit régi jó családi barátjához, Báthory Gézáné Inkey Szidóniához írt (1857. január 10. és 1857. feb. 15.). Deák itt azt írta, hogy a „reánk zúdult vihar” és „a hatalom folytonos megtámadásainak” közepette a magyar nemzet csak úgy menthető meg, ha a társas érintkezés nyelve a magyar marad, és a kultúránkat („társas élet magánkörében”, „táncvigalom” során, a magyaros ruhaviselet hagyományának megtartásával) ápoljuk minden olyan helyen, ahol „a hatalom szava nem hat”. Deák másik levelében kifejti, hogy „mi itt Pesten semmi módon nem akarunk németekké lenni, s minél inkább erőltetnek bennünket, annál inkább vonakodunk elválni nemzetiségünkől. Természetes ösztön ez egyes emberben úgy, mint egész nemzetben, hogy meghalni nem akar”.

A deáki passzív ellenállás harmadik területe a Magyar Tudományos Akadémia (MTA), célja pedig az MTA függetlenségének és a magyar nyelvű tudományosságának a megteremtése volt (akadémiai tagok kiválasztása, magyar nyelven írt tudományos művek megfelelő díjazása, önálló akadémiai kiadó megalapítása). Az MTA – amelynek 1839-

től tiszteletbeli tagja volt – mindent érintő megújítására vállalkozott, miután az MTA igazgatótanácsába beválasztották (1855. feb. 16.). Ebben a minőségében küzdött az udvarnak az MTA-t korlátozó rendeletei ellen (a tudományok és művészetek magyar nyelvű műveléséért és az akadémiai tisztségviselők szabad megválasztásáért /1858/). A Deák fogalmazta beadványt – amely szintén a deáki passzív rezisztencia bizonyítékaként emlegetett következő dokumentum – a császár elutasította, de az MTA garanciát kapott arra, hogy korábbi jogai nem csorbulnak.

A deáki passzív rezisztenciának országos nyilvánosságát a napilapok és folyóiratok adták. Ezek a lapok nem politizálhattak ugyan, de direkt politikai áthallásokkal közöltek írásokat, és így a szellemi és politikai újjászületés fontos fórumai lettek. A passzív rezisztencia szellemiségét leginkább képviselő lap, a kor legnépszerűbb napilapja, a Kemény Zsigmond szerkesztette (1855) *Pesti Napló*, Kemény Zsigmond pedig Deák egyik legjobb barátja volt. (Ráadásul ugyanabban a szállodában laktak, és naponta beszélgettek.) A többi lap Deák általi befolyásolása is hasonló módon, áttételesen történt. Deák magatartásáról és véleményéről ugyanis a szalonjait látogató tollforgatók tudósítottak és a baráti körhöz tartozók (Csengery Antal, Gyulai Pál, Salamon Ferenc stb.) írtak. (Deák csak nagyon ritkán írt újságcikket.)

#### *Deák a megváltozott politikai környezetben*

Az évtized végére a Habsburg Birodalom külpolitikai környezete megváltozott. Az udvar katonailag és pénzügyileg egyaránt meggyengült, amiben szerepe volt a magyar passzív rezisztencia nyomán széles körben elterjedő adó- és katonai szolgálatmegtagadásnak és a dezertálásnak is. Ausztria háborút veszített Franciaországgal és a Szárd-Piemonti Királysággal szemben, és az olasz szabadsághozmozgalom sikeresnek ígérkezett (1859). A magyar és az osztrák oldal is belefáradni

látszott a passzív rezisztencia küzdelmeibe. Mindezek nyomán Ausztria kísérletet tett az abszolutizmus átalakítására, és Ferenc József kiadta az ún. *Októberi Diplomá-t* (1860. okt. 20.). A forradalom utáni deáki passzív rezisztencia időszaka ezzel „hivatalosan” lezárattatott. A Deákkal foglalkozó szakirodalom a következő éveket egyrészt az útkeresés éveiként említi (abszolutizmus átalakításának kísérlet időszaka: 1860-1861), másrészt a várakozás időszakának tekinti (provizórium időszaka: 1861-1865). A deáki és társadalmi passzív rezisztencia azonban még nem fejeződött be. Deák és a nemzet számára megnyíltak ugyan a nyílt és közvetlen politizálás lehetőségei, történelmi alkalom kínálkozott a passzív rezisztencia harcmódorának befejezésére, de mindez csak elvi lehetőség maradt. Deák nem tartotta elégségesnek az *Októberi Diplomá*-ban megfogalmazott engedményeket, változatlanul kivárho az álláspontra helyezkedett (megmaradt a passzív ellenállás státusában), és nem volt hajlandó részt venni a magyar ideiglenes választótörvény kidolgozására összehívott esztergomi értekezleten (1861. október). Hajlandó volt ugyan – Eötvös Józseffel együtt – megjelenni a császár bécsi kihallgatásán (1860. dec. 27.), de a felajánlott kormánytagságot nem fogadta el. Elfogadta viszont a Pest Belváros országgyűlési képviselőjelöltséget (1860. dec. 31.), és ennek nyomán Pest város közgyűlésén mondta el első nyilvános beszédét (1861. jan. 17.). Deák ezzel feladta a halogatás és a kivárás, továbbá az „inkognitóban” politizálás taktikáját, döntött a nyilvános és a törvényhozó testületen keresztüli politizálás mellett. Látszatra tehát kilépett a passzív ellenállás köréből, valójában csak a hallgatásból lépett ki, és az *Októberi Diploma* elutasításának választott más fórumot: a politizálást más színtéren folytatta. Az *Októberi Diplomá*-val szemben megfogalmazott fenntartásait ugyanis a pesti közgyűlés elfogadta (1861. feb. 1.). Ebben Deák meghirdette az uralko-

dói önkény elleni – továbbra is erőszakmentes – fellépést, és a további küzdelmek jelszavának az „igazság és törvény” szlogent választotta. (Ennek jegyében az udvar által kivetett adók törvényességét nem fogadta el.) A császár kiadta az ún. *Februári Pátenst* (1861. feb. 26.), amely az egyébként is vitatott *Októberi Diploma* végrehajtási utasítása volt, és ezáltal nemcsak az 1848-as törvényekhez, hanem az *Októberi Diploma*-hoz képest is visszalépést jelentett. A már korábban meghirdetett magyar országgyűlés – Deák aktív részvételével – ült össze (1861. április 2.). Az országgyűléssel Deák elfogadta az Ausztriával való békés és törvényes megegyezés közjogi elveit (1861. máj. 13.) tartalmazó feliratot, amit aztán az uralkodó elutasított (1861. júl. 21.). Deák erre még határozottabban fogalmazta meg az országgyűlés választát (1861. aug. 8.), amire az uralkodó – immár fegyveres fenyegetés kíséretében – az országgyűlés feloszlásával válaszolt (1861. aug. 22.). Deák ekkor ún. Óvást intézett az uralkodóhoz és a nemzethez. Ebben meghirdette a császár törvényeinek elutasítására irányuló, erőszakmentes, együtt nem működés politikáját, azaz a passzív rezisztencia nyílt programját. Egyben kifejtette azon meggyőződését, hogy a törvényhatóságok és a polgárok egyaránt követni fogják az országgyűlési szándékot és az ő egyéni példáját. Deák ezután visszatért a forradalom után Pesten folytatott életmódjához és a passzív rezisztencia stratégiájához (politikai szalon fenntartása, magyar nyelv és kultúra támogatása, magyar tudományosság megteremtése, nemzeti szellemi panteon létrehozása). Új elem a deáki passzív rezisztenciában, hogy közjogi témában, a magyar alkotmányos jogok és saját nézeteinek védelmében tudományos munka megírásába kezdett (1862 vége). A magyar és német nyelven megjelenő (1865 eleje) jogvédő, tudományos munkának komoly bel- és külpolitikai, a kiegyezést előkészítendő üzenete, egyben

programadó szerepe is volt. Deák ekkor már informális tárgyalásokat folytatott az udvarral (1864 legvégétől 1865. április elejéig), majd megjelentette a *Pesti Napló*-ban nagy hatású, ún. *Hísvéti cikk*-ét (1865. ápr. 16.). Ebben Deák kinyilvánította az uralkodó iránti bizalmát és együttműködési készségét. Ezzel kezdetét vette a Habsburg-udvarral való közjogi párbeszéd és együttműködés, amely két év múlva, Ausztria Poroszországtól elszenvedett veresége után (königgräzi csata: 1866. júl. 3.) a békés megegyezéshez vezetett. A deáki és a nemzeti passzív rezisztencia a *Hísvéti cikk*-kel fejeződik be, és ettől kezdve egy másik politikai foratókönyv szerint zajlanak az események.

### Összefüggések

Mint láttuk tehát a nemzeti passzív rezisztenciával összefüggésben, de azzal nem teljesen szinkronban, a deáki passzív rezisztencia két időbeli korszakra és több rövidebb-hosszabb időszakra osztható, ezen belül pedig tematikai különbségek állapíthatók meg. A zalai évek (forradalom előtti passzív rezisztencia) utáni második korszak (forradalom utáni passzív rezisztencia) első fele (1849-1855) Kehidán, második fele (1855-1865) Pesten zajlik. A kehidai időszak legelején születik meg a hatalommal való együtt nem működés legfontosabb, passzív rezisztenciát – akaratlanul is meghirdető – dokumentuma. A pesti időszak első (1855-1860), második (1860-1861) és harmadik (1861-1865) részében egyaránt a nemzeti és független (alternatív) cselekvési formák kidolgozásán fáradozott, nemzeti intézmények kiépítését és saját, nemzeti kulturális világ megteremtését akarta („pozitív program”, passzivitás helyett aktivitás). A pesti időszak első és második részét a visszahúzóds mintegy két hónapja választja el egymástól, és a politikai nyilvánosság formájának megválasztásában figyelhető meg lényeges változás. A nyolc hónapig tartó második időszak befejezéseként

Deák közlése a passzív rezisztenciára való felhívás minden korábbinál egyértelműbb és tudatosan meghirdetett állásfoglalását. A pesti időszak harmadik részében a passzív rezisztencia tematikájában van változás, amely már a közjogi megállapodás előkészítését szolgálja.

#### *A deáki passzív rezisztencia gyökerei*

Deák életéről beszámoló könyvtárnyi irodalomból pontosan tudjuk azt, hogy honnan eredhetne vagy miből táplálkozhatna a Deák-féle passzív rezisztencia gondolata. Származhatna az egyházi (három római katolikus iskolába járt) neveltetéséből, meggyőződéses, bár nem gyakorló katolikus világnézetéből, a liberális politikai hitvallásából, az eredeti nyelven olvasott német és latin politikai, jogi, szépirodalmi olvasmányaiából. Eredhetne a jogi egyetemen megszerzett tudásból, a művelt pesti, felvilágosult egyetemista baráti körből, a szűkebb szülőházájának, a zalai ellenállási mozgalom gyakorlatának megismeréséből. Lehetne családjában keresni a mintát, hiszen a nála tizennégy évvel idősebb Antal bátyja a zalai ellenállás egyik hőse volt, aki például a törvényhozás hozzájárulása nélkül elrendelt újoncosági rendelet kihirdetésekor mondott le főszolgabírói tisztségéről (1821). Valószínűleg mindegyik élmény, tapasztalat, tudás és ismeret, kapcsolat hozzájárult és kellett ahhoz, hogy Deák a passzív rezisztencia kimagasló képviselője legyen. Ugyanakkor semmi konkrétabbat nem tudunk arról, hogy például melyik iskolájában, melyik tanár vagy melyik diszciplína, barát vagy olvasmányélmény tett rá olyan benyomást, hatást, amely elindította vagy kialakította benne a passzív ellenállás harcmodorát. Mahatma Gandhival ellentétben nem tudjuk határozottan felmutatni a deáki passzív rezisztencia gyökereit, az eszme formálódásának konkrét állomásait. Megnehezíti a tisztánlátást, hogy Deák – szemben Gandhival – ezekről nem írt, tehát hiányzik az autentikus forrás.

Deák fennmaradt, közzétett és utalásokat tartalmazó, szerény forrásértéket képviselő levelezéséből, a korabeli és kortárs feljegyzésekből, visszaemlékezésekből vagyunk kénytelenek összerakni a passzív rezisztencia deáki mibenlétét. Mindez mutatja, hogy Deáknál a passzív rezisztencia tudatosan megélt és képviselt politikai álláspont volt ugyan, de elméletileg és gyakorlatilag kidolgozatlan maradt. Hiányzott belőle a tudatos program, továbbá a szervező és a szervezett erő. Nem látni tehát tisztán nemcsak az eredőket, de magát a tant, az ideológiát, a keretet sem. A létező passzív rezisztencia ezért marad homályos, és erre vezethető vissza az utókor bizonytalankodó, továbbá át- és aktuálpolitizált megítélése is (Pap, 2003).

Deák egyfajta világítótorony szerepét töltötte be – az általa következetesen képviselt passzív rezisztencia messze ellátszott és irányadó volt, de a harcmodor kidolgozatlansága miatt képtelen volt bevilágítani az egész országot, hatni minden társadalmi rétegre. A passzív rezisztencia Deáknál alkati sajátosság (Horváth, 2003), aminek az életre keltésére mindig „szükség” volt a hatalom törvénytelen ségeire is. Deák „öszönösen” volt passzív ellenálló és az erőszakot elutasító, nem volt szüksége elméleti alapokra. Amikor kényszerhelyzetbe kerül a megyéje (1825-1847) vagy az ország (1849 után), amikor szembe került Kossuthal, és személye, nézetei megosztották és szétzilálták volna a Habsburgok elleni hatékony fellépést (1848), amikor Eötvös József elküldte véleményezésre Deáknak politikai röpiratát (1859), amikor tisztességes kompromisszumokat nem lehetett kötni és behódolás vagy forradalom között kellett volna választani (1849-1865), akkor Deák mindig visszahúzódtott és a passzív ellenállást választotta. Deák volt a passzív ellenállás vezéralakja, miközben nem volt a vezére, őt tekintik a legfontosabb szervezőjének, miközben egyáltalán nem szervezte azt, ő a passzív ellenállás ideológusa és program-

adója, miközben nem foglalkozott ideológia-írással és nem alkotott semmilyen programot. Ő a passzív rezisztencia mint harcmódor közismert meghirdetője, miközben ezen nézeteit sohasem hirdette meg nyilvánosan. Miközben mindez Deák nagyságából („szatjágraha személyiségéből”) semmit nem von le, mutatja, hogy az adott szituáció, a korszellem, a lehetőségrendszer, a lakossági viszonyulás volt olyan, amely – minden, általában szükséges kritérium nélkül – spontán kitemelte magából a passzív ellenállás létformáját. A forradalom leverésének traumája, a megtorlások okozta megfélemlítés után a túlélés egyik legfontosabb – tudatosan és spontán – választott túlélési, egyéni és társadalmi stratégiája lett a passzív rezisztencia. Valószínűleg ettől lesz még nagyobb jelentőségű Deák személye, és lesz fontosabb a passzív rezisztencia kérdésköre.

A kiegyezés Deák életműve, az életmű pedig a passzív rezisztencia stratégiájában gyökerezik. Nem figyelmen kívül hagyva – az itt nem elemzett, de nagy fontossággal bíró – külpolitikai és gazdasági körülményeket, a passzív rezisztencia harcmódora volt az, amely nyomán újabb kölcsönös erőszak alkalmazása nélkül, kompromisszummal lehetett lezárni egy feszült, állandó szembenállással és kölcsönös erőszakos fellépéssel terhelt történelmi időszakot. A kiegyezés vitatott megállapodás volt már akkor is, amit híven tükröz az is, hogy 1867 után sem fejeződött be a passzív rezisztencia Magyarországon. Ez már elsősorban lokális (vármegyei) szinten zajlott és Deák nélkül, sőt Deák akarata ellenére. A passzív rezisztencia győzedelmes nagy korszakának valódi és annak tartott vezére azonban Deák maradt. Deák mitológiai hőssé vált, és a magyar folklór része lett (Voigt, 2003).

### *Deák és Gandhi*

Deák Ferencnek a magyar történelemben betöltött szerepe Gandhinak India történetében betöltött szerepéhez hasonlatos. A Gandhit

legalább fél évszázaddal megelőző passzív rezisztenciája pedig éppolyan fontos és eredményes harcmódomnak bizonyult, mint Gandhinak – az igazságtalan törvények elutasítására irányuló és a passzív rezisztenciát is magában foglaló – *szatjágraha* mozgalma. A Gandhihoz hasonlóan jogi végzettségű, pályakezdő éveiben ügyvédként is dolgozó Deák egész életében a személyes és társadalmi konfliktusok békés úton történő, hosszú távú megoldásainak híve volt. Magán- és közéletben egyaránt a kiegyenlítésre törekedett. Nem állt ugyan az elvi erőszakmentesség talaján, elfogadta ugyan az önvédelmi háborút, de annak csak jogi megalapozásán dolgozott. (Ellenezte a forradalmat, és maga sohasem fogott fegyvert.) Kizárólag a jog fegyverével tudott és akart küzdeni, mindvégig a törvényesség híve maradt. Középnemesi családból származott, amelynek adósságait is megörökölve, takarékos, majd kifejezetten puritán életmódot folytatott. Bárhol is élt, kis faragóműhelyt tartott fenn, ahol szabadidejét faragással töltötte. A társadalmi igazságtalanságok ellen jogász-ügyvédként, képviselőként, majd igazságügyi miniszterként, illetve nemesként, gazdaként egyaránt kategorikusan fellépett. A sajtó-, továbbá a szólásszabadság, valamint a vallás- és lelkiismereti szabadság kérdésében teljes egészében, a sorkötelezettség, a börtönügy és a halálbüntetés vonatkozásában pedig közel állt – ma úgy mondanánk, hogy – az emberi jogi megközelítéshez. Politikai és anyagi értelemben egyaránt megvesztegethetetlen, morális és szellemi tekintély volt itthon és az udvar szemében egyaránt, miközben a – minden oldalon kínálkozó, sőt felajánlott – vezető szerepet elutasította. Deák életének összefoglalója lehetne az igazsághoz való ragaszkodás, az igazság hatalmának megteremtésére irányuló törekvés és az igazságtalan törvények elutasítása. Olyan életminőséget és magas emberi normát képviselt, hogy a nevével

fémjelzett passzív rezisztencia évtizedében a mindenkori szatjágraha mozgalom szellemiségéhez is közel állt.

Deák, „a haza bölcse”, élvezte a magyar pártok és a császár bizalmát, továbbá a nemzet nagyrabecsülését, de kiegyezés alkalmával felkínált miniszterelnöki státuszt nem fogadta el (1867. feb. 7.). Maga helyett a forradalom miniszterét, az emigrációból hazatérő Andrássy Gyulát ajánlotta. A császártól kapott ajándékot visszaküldte, és a császár magyar királlyá koronázási ünnepségén nem jelent meg (1867. jún. 8.). A véleményét kikérő Ferenc Józsefnek azt ajánlotta, hogy a koronázási ajándékokat a szabadságharc honvéd özvegyei, árvái és rokkantjai kapják. A koronázás alkalmával kihirdetett amnesztia alkalmával a politikai elítéltek visszanyerték szabadságukat, az emigránsok pedig hazatérhettek. Deák folytatta politikai pályafutását, és élte tovább a szatjágraha mozgalom tagjaihoz hasonlatos életét.

#### *A Deák-kultusz továbbélése*

A Deák-kultusz mind a mai napig él, aminek egyik bizonyítéka, hogy 2003-ban Deák szüle-

tésének 200. évfordulóját országszerte megünnepelték; Deákról tudományos és népszerűítő könyvek jelentek meg (Pajkossy, 2004). A kormány az ünnepségsorozatra 235 millió forintot fordított, a legtöbbet a 2003-ban megünnepelt jubileumok közül. Ez annyit tesz, hogy Deák képét viselő, legnagyobb címletű forgalomban lévő magyar pénzből (húszezer forintos bankjegy) Magyarország 11 750 darabot áldozott Deák emlékének ápolására.

A deáki magatartásforma mélyen beépült a magyar köztudatba, alakjához és passzív rezisztenciájához gyakran visszanyúltak (például Babits Mihály, Szekfű Gyula, Németh László, Bibó István) és azt, mint „nemzetjellemetani sajátosságot” emlegették. Különösen így volt ez az újabb magyar forradalom leverése (1956. nov. 4.) utáni időszakban (1956–1989). A valóság azonban minden bizonnyal az, hogy a magyar passzív rezisztencia története visszanyúlzik „a Deák előtti messiás régmúltba”.

Kulcsszavak: *abszolutizmus, politikai filozófiák, mozgalom, ellenállás, passzív rezisztencia, együtt nem működés, erőszakmentesség, szatjágraha, pacifizmus*

#### IRODALOM

- Dávidházi Péter (1998). *Per passivam resistentiam. (Válatzatok hatalom és írás témájára.)* Argumentum, Budapest
- Deák Ágnes (szerk.) (2001a): *Deák Ferenc: Válogatott politikai írások és beszédek* Osiris, Budapest
- Deák Ágnes (2000b): „Nemzeti egyenjogúsítás”. *Kormányzati nemzetiségpolitika Magyarországon 1849–1860.* Osiris Kiadó, Budapest
- Deák Ágnes – Molnár András (2003): *Deák Ferenc.* Vince, Budapest
- Ferenczi Zoltán (1904): *Deák élete* I–III. kötet. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest
- Gandhi, Mahatma (1998): *Az erkölcsiség vallása.* Farkas Lőrinc Imre, Budapest
- Horánszky Nándor (2003): *Deák Ferenc lelkialkata és befolyása politikai pályájára.* Kairosz, Budapest
- Király Béla (1993): *Deák Ferenc.* Akadémiai, Budapest
- Körmöczy Katalin (1992): „...A mi megmaradt, fordítsa jó célokra” (*Deák Ferenc hagyatéka*). Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest

- Molnár András (1998): *Deák Ferenc.* Új Mandátum, Budapest
- Pajkossy Gábor (2004): Deák-emlékév. *BUKSZ*, nyár, 144–157.
- Pap József (2003): *Magyarország vármegyei tisztikara a reformkor végétől a kiegyezésig.* Belvedere Meridionale, Budapest
- Sharp, Gene (1985): *The Politics of Nonviolent Action.* Porter Sargent Publishers, Boston
- Széll Kálmánné (1880): *Emlékeim Deák Ferenc politikai és magánéletéből.* Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest
- Takács Péter (1991): *Deák Ferenc politikai pályája 1849–1865.* Akadémiai, Budapest
- Thoreau, Henry David (1990): *A polgári engedetlenség iránti kötelezettségről.* Európa, Budapest
- Törs Kálmán (1876): *Deák Ferenc emlékezete.* Deutsch Művészeti Intézet, Budapest
- Voigt Vilmos (2003): Deák Ferenc és a kiegyezés. In: Szabó András (szerk.) *Deák Ferenc emlékezete.* Akadémiai, Budapest. 185–197.

# KAPUŐRÖK, A TERMÉSZETTUDOMÁNYI FOLYÓIRA- TOK MINŐSÉGVÉDŐI

Braun Tibor

címzetes egyetemi tanár, ELTE, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, MTA kutatócsoport-vezető,  
főtitkári tanácsadó, MTA, KSI Tudományelemzési és Információtudományi Kutatócsoport  
braun@mail.iif.hu

Dióspatonyi Ildikó

PhD, tudományos munkatárs  
MTA, KSI. Tudományelemzési és Információtudományi Kutatócsoport

## *Bevezetés*

A tudományos kutatás eredményeinek, az új tudományos ismeretek rendszeres közzétételére alkalmas eszközök és mechanizmusok, azaz a tudományos folyóiratok bevezetését a modern tudomány története egyik fordulópontjának tekintik. A folyóiratok megjelenésétől kezdve az új tudományos eredmények folyóiratcikkek révén kerülnek a tudományos kommunikáció formális csatornáiba, ezáltal nyilvánosan ellenőrzött lehetőséget nyújtva azoknak az elfogadott ismeretanyagába való beépülésre. A folyóiratok szerkesztői a publikálásra beküldött kéziratokból válogatva arra törekcszenek, hogy a lehető legjobb minőségű, a folyóiratok célkitűzéseinek legmegfelelőbbeket jelentessék meg, hiszen egy ilyen válogatásra már a korlátozott közlési lehetőség miatt is szükségük van. Itt a „legjobb minőségű” kifejezés relatív fogalom, például a hierarchikus rendben felül álló, ún. vezető (core) folyóiratok ezt úgy valósítják meg, hogy ezek utasítják el legnagyobb arányban a gyengébb színvonalúnak talált kéziratokat.

A szerkesztői feladatokat a tudományos kutatás elismert, nagy tekintélyű művelői

szokták ellátni, nevük általában a folyóirat borítóján, feltűnő helyen szerepel, és ez a szerep nemcsak a folyóiratoknak, hanem ezt a tiszte betöltő kutatóknak is tekintélyt, rangot kölcsönöz. Működésük nemcsak a folyóirat szempontjából lényeges, hanem a tudomány fejlődésére is hatást gyakorolhat, sőt az illető területen dolgozó kutatók számára ezért jelentős, mivel befolyásolhatja előrehaladásukat az akadémiai ranglétrán (Gordon, 1978).

Azok a szerkesztők és bírálók, akik tudományos folyóiratok hón óhajtott lapjain való szereplés felett örködnék, különösen a leg-rangosabb folyóiratok „kapuőröi” (angolul gatekeepers) alapvető (hatalmi) stratégiai szerepet töltenek be az illető tudományterület fejlődésében (Crane, 1967).

Ezzel kapcsolatban merült fel bennünk a kérdés, hogy kik és milyen országokból származnak a nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságainak tagjai, és hogy ezek az adatok alkalmazhatók-e tudományometriai célokra.

## *Rövid módszertani leírás*

A 2003. évre elkészítettük a vezető (core) nemzetközi folyóiratok számítógépes adat-

bázisát. A tudományos folyóiratokat akkor tekintettük nemzetközieseknek, ha szerkesztőbizottságaikban legalább nyolc ország kutatói szerepeltek, tekintet nélkül a szóban forgó folyóirat címére. A címben szereplő „nemzetközi” megjelölés ugyanis néha tisztán „nemzeti” folyóiratot rejt. Másrészt viszont például az *American Heart Journal* szerkesztőbizottságában nemcsak amerikai, hanem más, főleg európai országokban működő kutatók is szerepelnek.

Az így előállított adatbázis tizenkét tudományterület 240 vezető folyóiratának adatait tartalmazza, beleértve az illető tudományterületnek az impakt faktoraik alapján rangsorolt húsz vezető folyóiratát. A vizsgált folyóiratok kapuőreinek összes száma statisztikai szempontból szignifikánsnak tekinthető. A tudományterületek meghatározására és a vezető folyóiratok kiválasztására Wolfgang Glänzel és Schubert András (Glänzel – Schubert, 2003) osztályozási rendszerét alkalmaztuk.

Az egyes folyóiratok kapuőreiként a főszerkesztő(ke)t, a szerkesztő(ke)t, a helyettes főszerkesztő(ke)t, az ügyvezető szerkesztőt, a szerkesztő- és tanácsadó bizottságok tagjait vettük figyelembe, vagyis gyakorlatilag elsősorban azokat a személyeket, kiknek neve a folyóiratok borítóján szerepel.

### *Eredmények és tárgyalásuk*

1. Az általunk készített kapuőr-adatbázis esetében a vezető folyóiratok kiválasztási feltételei és a folyóiratok osztályozási módja csak az egyik lehetőséget jelenti azok közül, melyeket az ilyen tanulmányoknál alkalmazni lehetne. Azonban előzetes vizsgálatok (Bakker – Rigter, 1985; Braun, 2004; Braun – Dióspatonyi, 2005; King, 2004; Nisonger, 2002; Zsindely et al., 1982) azt mutatták, hogy jelen adatok más kapuőr-mintán alapuló adatbázisok adataival konvergensek, és ezért úgy véljük, hogy a tudomány bármely területére vagy alterületére kiválasztott vezető folyóiratok mintájával is konvergensek

lesznek. Számos tudományos folyóirat olyan kapuőrökkel is dolgozik, akiknek neve nem szerepel a folyóirat címdalán (borítóján). Azonban közülük a legjobbak felkerülnek a címdalra, és azok pedig, akik szerepelnek ezen az oldalon, a kapuőrök teljes populációjának statisztikailag helyesen kiválasztott mintáját alkotják.

2. Más évre vagy évekre vonatkozó adatok más eredményeket eredményezhetnek ugyan, de megállapítottuk, hogy a kapuőr-adatok (időbeli) állandósága feltűnően nagy, vagyis a kapuőröket nem változtatják túl gyakran.

3. A kapuőr-mutatószámok csak a nemzetközi folyóiratokból nyert adatokra érvényesek. Definiáltuk a folyóiratok nemzetközi jellegét, mint említettük, úgy, hogy nemzetközinek tekintjük azt a folyóiratot, melynek kapuőrei legalább nyolc különböző országhoz tartoznak.

4. A kapuőrökön alapuló mutatószámok különleges előnyének tekintjük, hogy ezeknél nem kell tartanunk a folyóiratok tudományometriai feldolgozásánál a cikkek nyelve által okozott torzításoktól, amit gyakran említenek mint nehézséget a folyóiratcikkek számán alapuló mutatószámokkal kapcsolatban.

5. Ugyanezt kell megemlítenünk a publikációs mutatószámok esetében a különböző országbeli társszerzők okozta problémákról.

Az 1. táblázat a 2003. évre vonatkozó eredményeket mutatja be, ahol feltüntettük huszonöt ország kapuőreinek számát és százalékos arányát, valamint az illető országban megjelent folyóiratcikkek számát. Itt található a 2000-ben megjelent folyóiratcikkekre 2000 és 2002 között kapott idézetek száma is a természettudományok egészére vonatkozóan.

Az 1-3. ábrákon a kapuőrök, folyóiratcikkek és idézetek százalékos arányát ábrázoltuk az Egyesült Államok és a 15 tagú EU

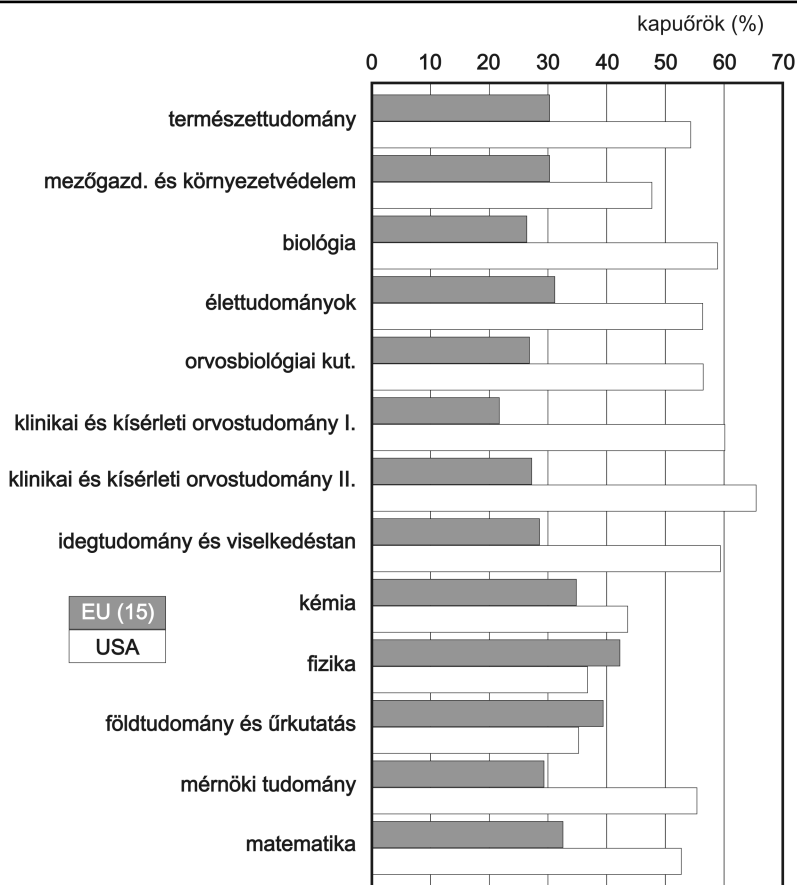


ország	TERMÉSZETTUDOMÁNY											
	kapuőrök		cikkek		arány		rangsor		idézetek			
	rangsor	szám	%	arány	rangsor	szám	%	arány	rangsor	szám	%	arány
USA	1	6734	53,87	1,00	1	24526	32,07	1,00	1	1627684	35,32	1,00
	2	1265	10,12	5,32	3	6356	8,31	3,86	2	412217	8,94	3,95
	3	797	6,38	8,45	2	6899	9,02	3,56	3	364841	7,92	4,46
Egyesült Királyság	4	493	3,94	13,66	4	4944	6,47	4,96	5	247247	5,36	6,58
	5	427	3,42	15,77	5	4359	5,70	5,63	4	313590	6,80	5,19
Németország	6	405	3,24	16,63	7	2941	3,85	8,34	6	190696	4,14	8,54
Franciaország	7	284	2,27	23,71	12	1511	1,98	16,23	10	104726	2,27	15,54
Japán	8	267	2,14	25,22	6	3422	4,48	7,17	7	165009	3,58	9,86
Kanada	9	256	2,05	26,30	10	1874	2,45	13,09	11	103734	2,25	15,69
Ausztrália	10	235	1,88	28,66	9	2100	2,75	11,68	8	123716	2,68	13,16
Olaszország	11	160	1,28	42,09	13	1316	1,72	18,64	12	91707	1,99	17,75
Svájc	12	113	0,90	59,59	8	2238	2,93	10,96	9	106744	2,32	15,25
Hollandia	13	101	0,81	66,67	15	1011	1,32	24,26	14	57684	1,25	28,22
Svédország	14	95	0,76	70,88	17	813	1,06	30,17	16	50529	1,10	32,21
Spanyolország	15	94	0,75	71,64	19	797	1,04	30,77	20	38680	0,84	42,08
Belgium	16	91	0,73	74,00	16	862	1,13	28,45	17	47052	1,02	34,59
Dánia	17	74	0,59	91,00	11	1570	2,05	15,62	13	71208	1,55	22,86
Ausztria	18	72	0,58	93,53	21	681	0,89	36,01	18	44302	0,96	36,74
Izrael	19	55	0,44	122,44	14	1064	1,39	23,05	15	50546	1,10	32,20
Kína	20	50	0,40	134,68	26	354	0,46	69,28	25	25992	0,56	62,62
Finnország	21	42	0,34	160,33	20	717	0,94	34,21	21	36145	0,78	45,03
Oroszország	22	38	0,30	177,21	35	207	0,27	118,48	33	12582	0,27	129,37
Norvégia	23	37	0,30	182,00	27	324	0,42	75,70	28	15778	0,34	103,16
India	24	29	0,23	232,21	18	801	1,05	30,62	19	44004	0,95	36,99
Írország	25	28	0,22	240,50	22	610	0,80	40,21	22	32329	0,70	50,35
Magyarország												
Dél-Korea												
Brazília												

Forrás: Kapuőrök: gatekeepers database of the ISSRU; Cikkek és idézetek: Thomson – ISI World Web of Science; arány: USA % / ország %

Forrás: Kapuőrök: gatekeepers database of the ISSRU; Cikkek és idézetek: Thomson – ISI World Web of Science; arány: USA % / ország %

### 1. táblázat • Kapuőrök, cikkek és idézetek



1. ábra • Folyóirat-kapuőrök százalékos megoszlása a természettudomány egészében és tizenkét szakterületen az USA-ban és az EU (15)-ban. Forrás: ua., mint az 1. táblázatban

esetében. Amint a három ábrából látható, kevés kivétellel az USA-beli kapuőrök uralják a világ tudományát, éspedig lényegesen nagyobb mértékben, mint a folyóiratcikkeknel és az idézeteknél látható.

Amint az a 4. és 5. ábrákból kitűnik, az országokénti kapuőr-mutatószámok jó korrelációt mutatnak az átfedő időre eső folyóiratcikkekkel és idézettségi adatokkal.

A 2. táblázat az USA-beli kapuőrök arányát mutatja be az EU (15) hasonló adataihoz viszonyítva.

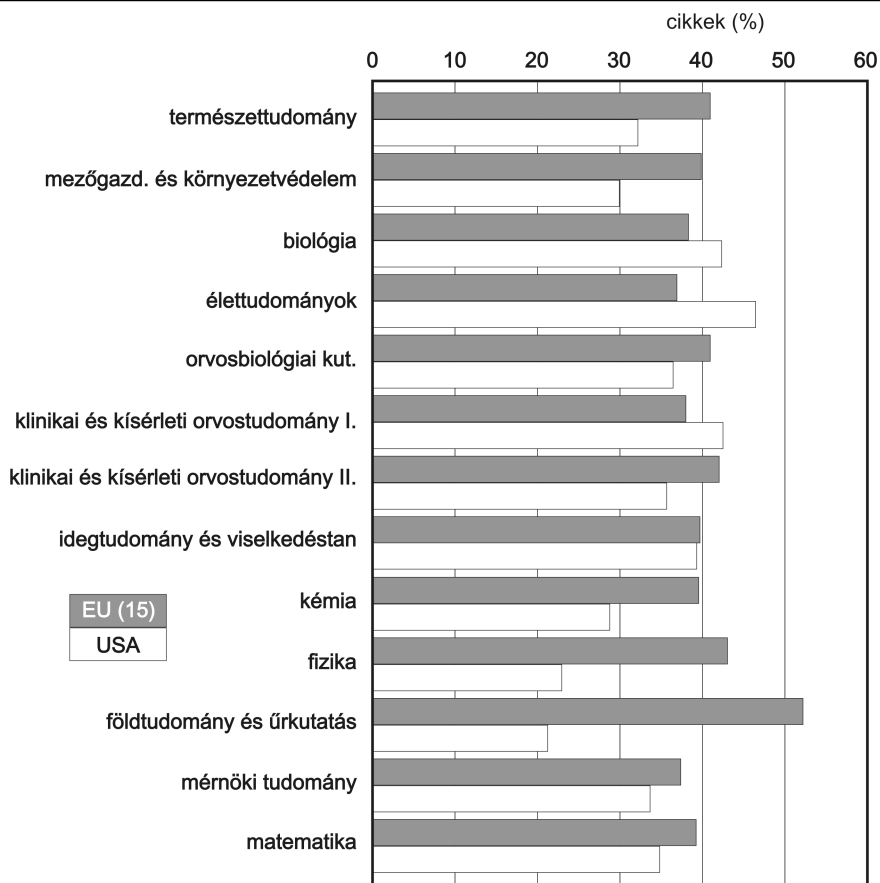
Véleményünk szerint az egyes országok kapuőreinek abszolút száma az, mely a

nemzetek nemzetközi tudományos erejét és szakirodalmi befolyását tükrözi.

A kapuőri folyamatban a folyóiratok főszerkesztőinek nagyon fontos hatalmi szerepük van. Az USA kutatóinak dominanciája a vizsgált 240 folyóirat főszerkesztőinek esetében is határozottan megmutatkozik, és a korreláció az USA-beli főszerkesztők és az amerikai szerkesztőbizottsági tagok száma között meglepően jó.

#### Következtetések

Korábbi eredményeinket igazolva megállapítottuk, hogy a folyóiratokat szerkesztő és

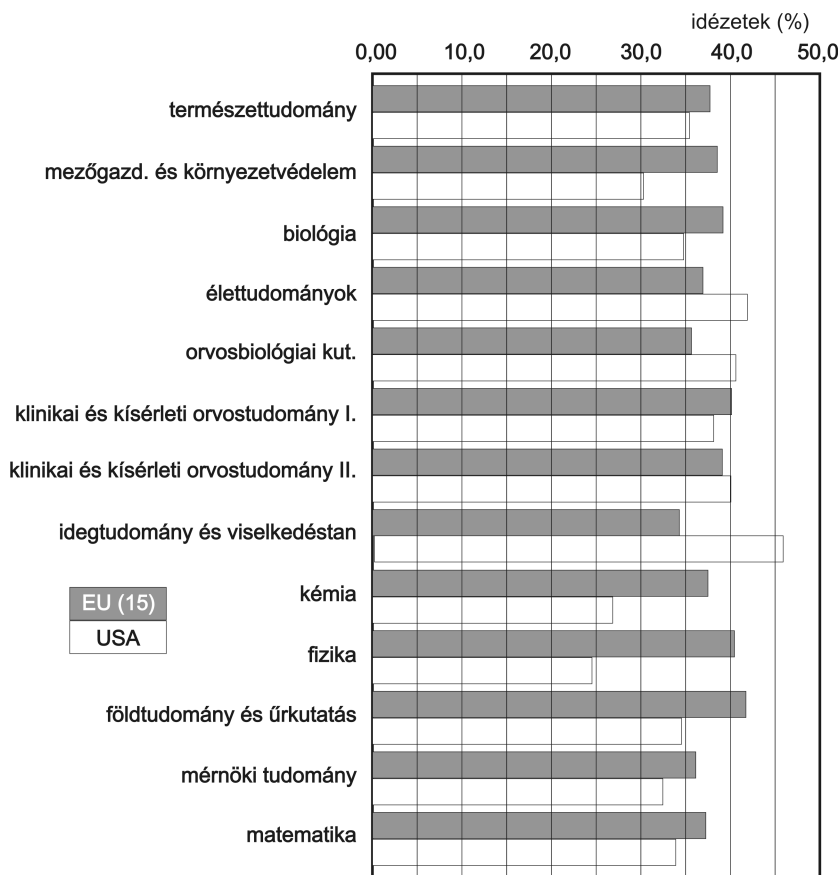


2. ábra • Folyóiratcikk-produktivitás százalékos megoszlása a természettudomány egészében az USA-ban és az EU (15)-ban. Forrás: ua., mint az 1. táblázatban

a kéziratokat bíráló kapuőrök országonkénti megoszlása olyan mutatószám, mely természetesen más mutatószámokkal együtt felhasználható egy ország tudományos tekintélyének, sőt szakirodalmi befolyásának mérésére. Ezek a mutatószámok mentesek a nyelv és a társszerzőség okozta torzításoktól, melyek akkor jelentkeznek, ha folyóiratcikkeken és idézeteken alapuló mutatószámokat alkalmazunk ugyanerre a célra. Jelen közleményünk legfontosabb eredménye az, hogy bemutatja az USA-beli kapuőrök (szerkesztőbizottsági tagok és főszerkesztők) számának és arányának erős dominanciáját

a tudomány világában. Ez jól látható az 1-2. táblázatban, és az 1-3. ábrán. Véleményünk szerint ez az egyik magyarázata annak, és talán a legfontosabbak egyike, hogy a legtöbb tudományterületen miért foglal el az USA vezető helyet a világ tudományos publikálási folyamatában. Ez a dominancia egy világszerte érvényes döntéshozói tevékenység önszervező mechanizmusa útján abban nyilvánul meg, hogy mi, mikor és hol kerül közlésre, vagyis jelenik meg a tudomány formális publikálási csatornáiban.

Amint az a táblázatokból látható, az USA kutatói mellett vagy velük együtt körülbelül



3. ábra • 2000 és 2002 között megjelent cikkekre eső idézetek százalékos megoszlása a 2000. évben, a természettudomány egészében az USA-ban és az EU (15)-ben. Forrás: ua., mint az 1. táblázatban

tizenöt, különböző nagyságú ország kapuőrei járulnak hozzá jelentősebben a nemzetközi tudományos folyóirat-irodalomban végzett kiválasztási folyamathoz. A 21. század elején a déli országok elhanyagolható szerepet játszanak ebben a folyamatban. A fent elmondottak, amint azt a módszertani leírásnál említettük, a nyomtatott tudományos folyóirat-irodalomra vonatkozik. Azt, hogy az elektronikus publikálás növekedésével és elterjedésével a jelenlegi helyzet milyen mértékben fog változni, most még nehéz lenne megjósolni. Mi úgy véljük, hogy ez

esetleg bizonyos változásokat fog okozni. De jelenleg és a közeljövőben továbbra is az USA fogja ellenőrizni és befolyásolni a legnagyobb tekintélyű tudományos folyóiratok működését. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az Egyesült Államok tudományos világfőlnyének oka egyedül a kapuőreinek dominanciája.

Végül kíváncsiak voltunk arra is, hogy hol helyezkedik el Magyarország az országok tudománymetriai indikátorok szerinti rangsorában. Ezirányú eredményeinket a 3. táblázatban gyűjtöttük össze. Mint más időszakokra vo-

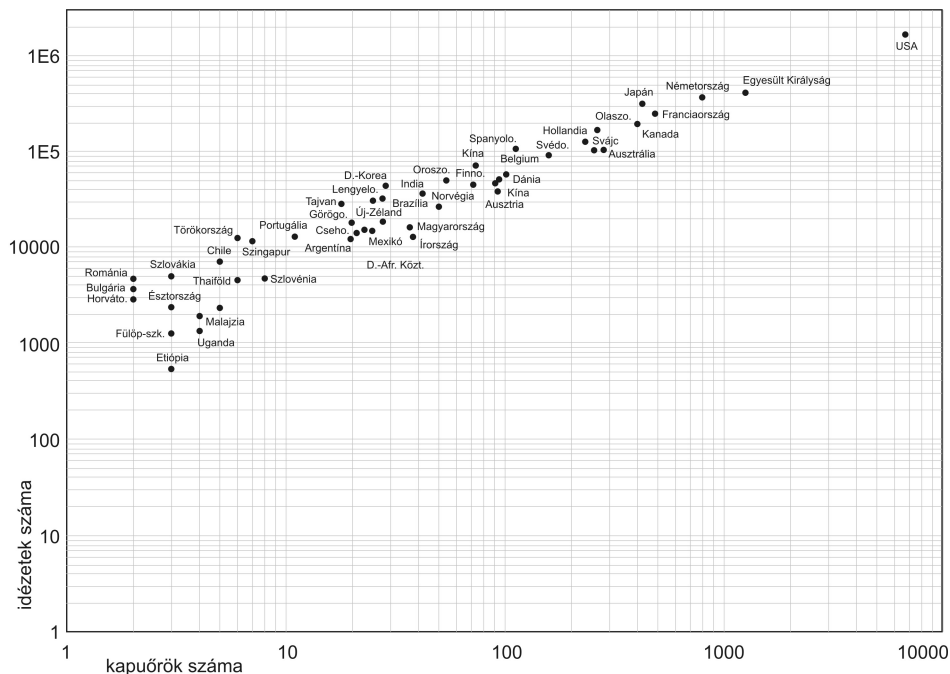
Szakterületek	kapuőrök	EU(15) cikkek	idézetek
Természettudomány	1,79	0,78	0,93
Mezőgazdaság és környezetvédelem	1,54	0,75	0,78
Biológia	2,22	1,10	0,88
Élettudományok	1,80	1,26	1,14
Orvosbiológiai kutatások	2,23	0,89	1,14
Klinikai és kísérleti orvostudomány I.	3,06	1,12	0,96
Klinikai és kísérleti orvostudomány II.	2,19	0,85	1,03
Ideg tudományok és viselkedéstan	2,02	0,99	1,35
Kémia	1,22	0,72	0,70
Fizika	0,82	0,52	0,59
Földtudományok és űrkutatás	0,86	0,40	0,82
Mérnöki tudományok	1,84	0,89	0,89
Matematika	1,60	0,88	0,91

kapuőrök (2003)

cikkek (2002)

idézetek (2000-ben megjelent cikkek 2000-2002 között kapott idézetei)

2. táblázat • Az USA kapuőreinek, cikkeinek és idézeteinek aránya az EU (15) hasonló adataihoz a természettudományban, valamint tizenkét szakterületén

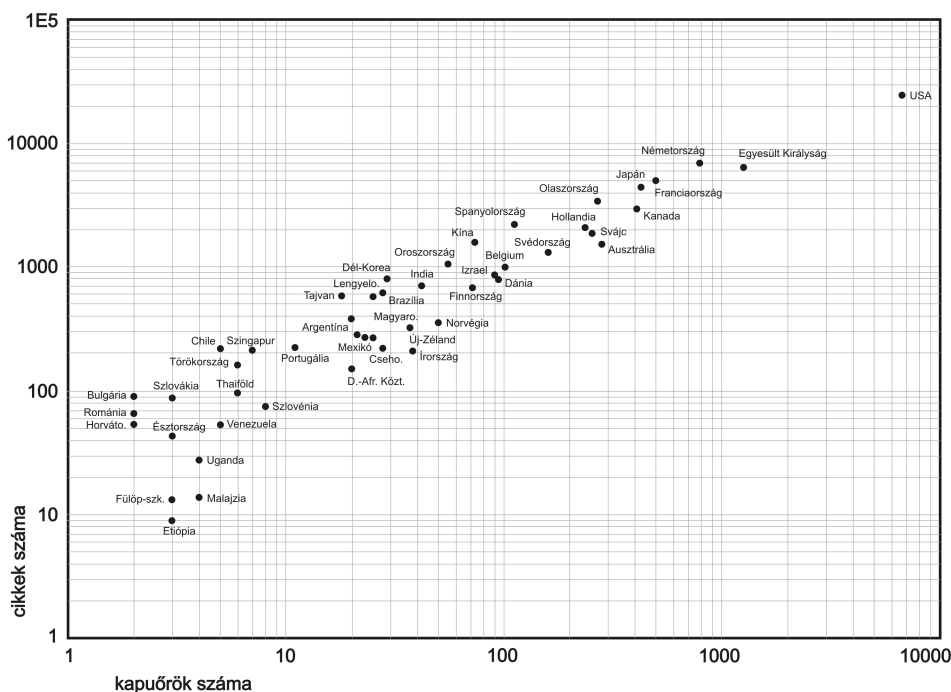


4. ábra • Korreláció a kapuőrök és a folyóiratcikkek száma között 240 tudományos vezető folyóiratban (2003) ötven ország esetében. Forrás: ua., mint az 1. táblázatban

Tudományterület	Rangsorbeli hely	Kapuoőrök száma	%-a	Rangsorbeli* hely	Cikkek száma	%-a	Rangsorbeli* hely	Idézetek száma	%-a
Természettudományok egésze	23.	37	0,30	27.	324	0,42	28.	12 778	0,32
Mezőgazdaság és környezetvédelem	26.	4	0,43	34.	15	0,37	35.	299	0,26
Biológia I.	20.	3	0,29	28.	14	0,29	31.	880	0,26
Élettudományok	25.	1	0,09	20.	8	0,19	25.	2170	0,26
Orvosbiológia	21.	2	0,18	20.	30	0,64	24.	1192	0,37
Klinikai és kísérleti orvostudomány I.		21.	4	0,37	29.	17	0,16	28.	1563
0,21									
Klinikai és kísérleti orvostudomány II.		30.	2	0,15	34.	15	0,19	31.	1211
0,23									
Ideg- és viselkedéstudomány	15.	7	0,55	18.	17	0,56	20.	1340	0,53
Kémia	22.	5	0,57	26.	50	0,56	26.	2810	0,54
Földtudományok és űrkutatás	25.	3	0,43	26.	45	0,16	28.	878	0,42
Mémióki tudományok	26.	3	0,32	27.	11	0,60	29.	424	0,40
Matematika	26.	3	0,34	30.	9	0,36	27.	248	0,60

natkozó előző méréseink is mutatták, Magyarország tudományterülettől és a vizsgált időszakról függően a 15. és a 30. helyek között helyezkedik el a világ országainak rangsorában, attól függően is, hogy milyen indikátor alapján mérünk. A 3. táblázat arra is rávilágít, hogy a 2003. év környékén a hazai ideg- és viselkedéstudományi, a biológiai, az orvosbiológiai, a kémiai és a klinikai és kísérleti orvostudományi kutatások teljesítménye volt kiemelkedő. Lévén, hogy az itt leírt módszerek statisztikai átlagokkal dolgoztak, mindez persze nem jelenti azt, hogy a többi szakterületen nem születtek jelentős egyéni eredmények, de azokat a statisztikai átlagok nem tudták kellően kidomborítani. Jelen szerzőket is meglepetésként érte, hogy 2003-ban a köztudottan jelentős eredményeket is felmutató hazai fizikai kutatás egyetlen kapuoőrrel sem tudott szerepelni a világ húsz vezető nemzetközi fizikai folyóiratának valamelyikében.

Kulcsszavak: *folyóiratok, szerkesztők (kapuoőrök), tudománymetria, minőség, főszerkesztők, Egyesült Államok, mutatószámok*



5. ábra • Korreláció a kapuőrök és a 240 tudományos vezető folyóiratban 2000-ben megjelent folyóiratcikkekre 2000 és 2002 között kapott idézetek száma között ötven ország esetében. Forrás: ua., mint az 1. táblázatban

## IRODALOM

- Bakker, P. – Rigter, H. (1985): Editors of Medical Journals: Who and From Where? *Scientometrics*. **7**, 11
- Braun Tibor (2004): Keeping the Gates of Science Journals. Gate Keeping Indicators of National Performance in the Sciences. In: Moed, H. F. W. – Glänzel, W. – Smoch, V. (eds.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Kluwer–Springer, Berlin
- Braun Tibor – Dióspatonyi Ildikó (2005, in print): The Main Players in the International Gate Keeping Orchestration of Analytical Chemistry Journals. Gate Keeping Indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*.
- Crane, Diana (1967): The Gatekeepers of Science: Some Factors Affecting the Selection of Articles for Scientific Journals. *American Sociologist*. 195.

- Glänzel, Wolfgang – Schubert András (2003): A New Classification Scheme of Science Fields and Subfields Designed for Scientometric Evaluation Process. *Scientometrics*. **56**, 357.
- Gordon, Michael D. (1978): Disciplinary Differences, Editorial Practices and the Patterning Rejection Rates for UK Research Journals. *Journal of Research Communication Studies*. **1**, 139.
- King, David A. (2004): The Scientific Impact of Nations. *Nature*. **430**, 311.
- Nisonger, Thomas E. (2002): The Relationship between International Editorial Board Composition and Citation Measures in Political Science, Business, and Genetic Journals. *Scientometrics*. **57**, 257
- Zsindely Sándor – Schubert A. – Braun T. (1982): Editorial Gatekeeping Patterns in International Science Journals. A New Science Indicator. *Scientometrics*. **4**, 37

## Interjú

### FEJES TÓTH LÁSZLÓ

Hargittai István

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár

Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszék,  
MTA-ELTE Szerkezeti Kémiai Kutatócsoport

„Képesek vagyunk végtelen számú  
új világegyetemet létrehozni,  
amelyek törvényei felett rendelkezünk,  
de amelyekbe belépést nem nyerhetünk.”

Fejes Tóth Lászlót idézi így H. S. M. Coxeter, „a huszadik század geometere.”<sup>1</sup>

Fejes Tóth László (sz. 1915, Szeged) matematikus, a Magyar Tudományos Akadémia tagja (1962 óta), a Matematikai Kutató Intézet volt igazgatója (1970–1983), Kossuth-díjas (1957) és Állami Díjas (1973), budapesti otthonában rögzítettük 1999. október 22-én a következő beszélgetést.<sup>2</sup>

*Hargittai István: Mi az, amire  
a pályádból, munkásságodból  
a legszívesebben gondolsz vissza?*

Fejes Tóth László: Már középiskolai tanulmányaim utolsó éveiben, az akkori hetedik–nyolcadik osztályban nagyjából tisztában voltam a kalkullussal. Nem azzal a szigorúsággal, ahogyan az egyetemen tanítják, de a lényegét tudtam, és az lenyűgözött. Sokszor volt az az élményem, amit professzorom,

Fejér Lipót hangsúlyozott, hogy el kell csodálkozni bizonyos dolgokon. Elcsodálkoztam akkor, amikor először értettem meg a szinuszfüggvény Taylor-sorát, és azóta is sokszor csodálkoztam például azon, hogy a racionális pontok sűrű erdeje valójában milyen ritka a számegyenesen.

Elsőéves hallgató koromban már volt egy komoly eredményem, amelyet szeretnék elmondani. Fourier használt egy módszert a gömb lehűlésének leírására. Képzeljünk el egy vasgömböt, amelynek hőmérséklete csak a középponttól számított sugártól függ, és ismerjük is ezt az összefüggést. Mi történik akkor, ha ezt a gömböt nullafokos vízbe merítjük? Mekkora lesz a hőmérséklet  $t$  idő múlva a középponttól számított  $r$  távolságban? Fourier ezt a problémát egy olyan sor segítségével oldotta meg, amely hasonlít a közönséges Fourier-sorhoz, és  $\sum k_n \sin v_n x$  alakú, ahol a  $v_n$  számok azonban nem egészek, hanem valamilyen transzcendens egyenletnek a gyökei. Fourier megoldása megfelelt az akkori idők követelményeinek, a modern matematika értelmében azonban nem volt egzakt, ugyanis eleve feltette a sor konvergenciáját. A problémát Cauchy egy még általánosabb sor, a róla elnevezett exponenciális sor segítségével oldotta meg, és én az ő megoldásával foglalkoztam. Cauchy

<sup>1</sup> Coxeter, H. S. M. (1989): *Introduction to Geometry*.  
<sup>2</sup> ed. Wiley, p. 396.

<sup>2</sup> Megköszönöm Fejes Tóth Gábor és Wiegandt Richard segítségét az interjú utómunkáiban.



bizonyítása sem volt teljes, mert a konvergencia kérdésével ő sem foglalkozott. Picard, az akkori idők vezető francia matematikusa bebizonyította a Cauchy-féle exponenciális sor konvergenciáját, de csak abban az esetben, ha a generáló függvény korlátos változású. Nekem sikerült ezt messzemenőleg általánosítani olyan módon, hogy bebizonyítottam, ez a sor aszerint konvergens vagy divergens, hogy a függvény Fourier-sora konvergens vagy divergens-e. Ez volt az első komolyabb matematikai eredményem.

*Hogy jutottál ehhez a problémához?*

Magamtól találtam meg ezt a problémát az olvasmányaimon keresztül. Ugyanakkor már geometriával is foglalkoztam, elsősorban görbéknek poligonokkal való approximációjával, pontosabban azzal a kérdéssel, hogy milyen nagyságrendben közelíthető meg valamilyen görbe  $n$ -oldalú poligonokkal. Arra a területre, amit azután később egész életemen át műveltem, azaz elhelyezési és fedési kérdésekre, egy nagyon kedves kollégám, Lázár Dezső hívta fel a figyelmemet. Azt kérdezte, hogy hogyan kell, mondjuk egy négyzetben vagy egy körlapon,  $n$  pontot úgy elhelyezni, hogy a közöttük levő minimális távolság maximális legyen. Ez annyira függ annak a tartománynak az alakjától, amiben el akarjuk helyezni ezeket a pontokat, hogy itt csak közelítő megoldásokról lehet szó. Csak nagyon speciális esetekben tudunk egzakt megoldást találni. Viszont vizsgálhatjuk azt, hogy mi történik, ha a szóban forgó pontszám nagyon nagy? A probléma ezen aszimptotikus változata ekvivalens azzal, hogy hogyan kell a síkon azonos sugarú köröket a lehető

legsűrűbben elhelyezni. Ezt a problémát én megoldottam, és nem tudtuk, hogy jóval korábban Axel Thue, a nagy norvég számelmész már a századfordulón megoldotta. Ez inspirált azután a továbbiak folyamán ennek a területnek a vizsgálatára.

Lázár Dezsőről hadd mondjam el, hogy amikor Kolozsváram kerületem, ő is ott dolgozott, a Zsidó Gimnáziumban volt tanár. Később munkaszolgálatra hívták be, aknát szedettek vele, comblovást kapott, és hagyták szegényt elvérezni. Amikor munkaszolgálatos volt, akkor a családjával szoros kapcsolatban voltunk. Sokszor meglátogattuk a feleségét és két kis gyermekét. A felesége mondta el, hogy mi történt vele. Arra már nem emlékszem, hogy ez pontosan mikor volt, mert az évek összefolynak az emlékezetemben. A felesége



Fejes Tóth László, 1999  
(Hargittai István felvétele)

nagyon művelt, szép nő volt, és még ma is borzadállyal tölt el az a gondolat, hogy ezt az asszonyt marhavagonban hurcolták el, és sok szenvedés után Auschwitzban, gázkamrában végezte a két kisgyerekekkel együtt.

Ennyit arról, hogy hogyan jutottam én a matematikával való foglalkozáshoz. A matematika egész életemet betöltötte, és örökös élményt és boldogságot nyújtott nekem.

*Mennyire vitted tovább a körök elhelyezésével kapcsolatos problémát?*

A legsűrűbb körrelhelyezés problémájának általánosításában jutottam a legmesszebbre. Mások is ezt tartják az egyik lényeges eredményemnek. Megmutattam azt, hogy centrálisan szimmetrikus, kongruens, konvex lemezek semmilyen elhelyezésének a sűrűsége sem haladhatja meg a legsűrűbb rácshelyezés sűrűségét. Tekintsük most azt,

hogy a szabályos testekhez kétféleképpen lehet eljutni. Tehetek például arra vonatkozólag követelményt, hogy egy poliédernek minden lapja szabályos legyen, és a csúcspan az összefutó élek alakzatai is legyenek szabályosak. Ez két követelmény, és vizsgálhatom azt, hogy melyek azok a testek, amelyek ezeknek a követelményeknek eleget tesznek. De másképpen is eljuthatok a szabályos testekhez. Például a következő módon. El akarok helyezni egy gömb felületén 12 pontot úgy, hogy a köztük fellépő minimális távolság maximális legyen. Akkor automatikusan szabályos ikozaéderrel kapok.

*Ha 12 pontom van.*

Igen, ha 12 pontom van. Ha pedig hat pontom van, akkor szabályos oktaéderhez jutok.

*Négy pont esetén pedig a szabályos tetraéderhez. Mindennek*

*a kémiában is nagy szerepe van.*

A sztereokémiában.

*Az elektronpárok elhelyezkedését egy molekula központi atomjának a vegyértékhéjában ugyanezzel a megközelítéssel lehet meghatározni. Nem mindig annyira egyértelmű a megoldás, mint például a négy vagy a hat pont esetében. Öt pont esetében arra a kérdésre, hogy mely alakzat adja a minimális távolságok maximumát, a trigonális bipiramis csak alig jobb, mint a tetragonális piramis. Mindezekre hasonló megközelítéssel a kölcsönhatási energiákat is meg lehet határozni. Ebből egy kanadai professzor egy nagyon népszerű modellt is kialakított, amelynek alkalmazásáról egyúttal írtunk tankönyvet.*

Tarnai Tibor, aki építész, az én inspirálásomra egy kémikussal közösen írt egy cikket. Tekintsük a következő problémát. Legyen a gömbön  $n$  adott sugarú kör. Hogyan kell ezeket elhelyezni, hogy a gömb felü-

letének a lehető legnagyobb részét fedjék? A megoldás a körök sugarától függ. Ha a sugár olyan, hogy az adott gömbre éppen  $n$  kör fér rá, akkor kapom a legsűrűbb körelhelyezést. Ha azonban a körsugár egy kicsit nagyobb, akkor a körök egymásba nyúlnak, de a kérdés továbbra is az, hogy hogyan kell a köröket úgy elhelyezni, hogy a gömb lehető legnagyobb részét fedjék le. Végül, amikor akkorák a körök, hogy  $n$  kör már teljesen le tudja fedni a gömböt, akkor kapom a legritkább körfedést. A körsugarak közbeeső értéke esetén nagyon érdekes módon változik a körök középpontjainak elrendezése. Tarnai Tibor és szerzőtársa ezt a problémát vizsgálta talán tíz körig. Egzakt megoldás nem remélhető, de számítógépen jó sejtéseket állítottak fel. Tudom, hogy ennek a területnek vannak kémiai alkalmazásai. A fulleréneknek is köztük van ehhez. Olvastam erről.

*Onnan indultunk el, hogy a körök síkbeli elhelyezése nem lehet nagyobb sűrűségű, mint a legsűrűbb rácsszerű elhelyezés.*

Ez nemcsak körökre igaz, hanem akármilyen centrálisan szimmetrikus konvex lemezekre is.

*A legsűrűbb térbeli elhelyezésre vonatkozóan még mindig viták vannak.*

Néhány évvel ezelőtt Thomas Hales amerikai matematikus megoldotta a problémát, komputer segítségével, de egzaktul. A bizonyítás rendkívül nehéz, ezerszámra megy azoknak az eseteknek a vizsgálata, amiket külön-külön kell megoldani. Nem ismerem pontosan Hales munkáját, de az első stratégiát, amivel ehhez a problémához egyáltalában hozzá lehet nyúlni, azt én adtam, benne van a *Lagerungen* című könyvemben<sup>3</sup>, és erre több hivatkozás is történik. Hasonló módon próbálkozott újabban egy Amerikában élő

<sup>3</sup> Fejes Tóth László (1953): *Lagerungen in der Ebene, auf der Kugel und im Raum*. Springer, Berlin

kínai matematikus, Wu-Yi Hsiang, de több részlet kidolgozásával adós maradt, és Halest tekintik az elsőnek, aki a legsűrűbb gömbelhelyezés kérdését megoldotta.

*De még senki nem ellenőrizte.*

*Az ellenőrzés hatalmas munka lenne.*

*Csak intuitív jellegűen fogadják el, és inkább arra várnak, hogy valaki majd egyszerűbb bizonyítást talál.*

A komputerek sokat segíthetnek abban, hogy egyszerűbb megoldást találjanak.

*Említetted, hogy a középiskolában kezdted érdeklődni a matematika iránt. Hova jártál?*

A Széchenyi István Reálgymnáziumba, itt Budapesten a Népliget közelében. Szegeden születtem, és ötéves voltam, amikor a szüleim Pestre költöztek. Édesapám vasutas volt, a Keleti pályaudvaron pénztárfőnök. Talán ötvenéves volt, amikor megszerezte a jogi doktorátust. Édesanyám leánygimnáziumi tanár volt, magyar-német szakos. Nem tudok semmi olyasmit mondani, ami az én további pályámmal kapcsolatban lenne, de szívesen beszélek a gyermekeimről. Van két fiam és egy lányom. A lányom pszichológus. Az idősebbik fiam matematikus, és az én nyomdokaimban ért el igen szép eredményeket, a matematikai tudomány doktora. A kisebbik fiam pedig élettanprofesszor a Dartmouth Egyetemen, New Hampshire-ben. Ez igen jó nevű egyetem az USA-ban. Szépen dolgozik, a vesével kapcsolatban sok publikációja van.

*Hogyan alakult ki a Fejes Tóth név?*

Az iskolában még Tóth László voltam. Egy osztályban négy Tóth volt. A rengeteg Tóth rettenetes volt, és szerettünk volna valami megkülönböztetést. Nekünk volt egy, a parasztoknál szokásos ragadványnevünk. Apai nagyapám Fejes Tóth volt, de a fejes csak ragadványnévként. Ugyanígy volt ragadványneve apai nagyanyám családjának, akik

szintén Tóthok voltak, de ők *Tücskös Tóthok*. Akkoriban volt egy olyan miniszteri rendelet, amely nem engedélyezett félig magyar, félig német neveket, ilyen például, hogy Iványi-Grünwald. Ez alapján egy buta tisztviselő a mi névváltoztatásunkat sem engedélyezte Fejes Tóthra. Így történt, hogy az egyetemet mint Fejes László végeztem el. A háború után azután hivatalosan Fejes Tóth lett a nevünk. Összesen tehát két névváltozásom volt, először Tóthról Fejesre, majd Fejesről Fejes Tóthra változott a nevem.

*Fejér Lipótot már említetted professzoraid közül. Volt-e más híres professzorod?*

Nem volt rajta kívül más. Fejér Lipótról hadd mondjam el, hogy tartott egy kis listát a doktoranduszairól. Nem volt sok tanítványa, talán tíz vagy tizenöt, de arra nagyon büszke volt, hogy valamennyi külföldi egyetemeken lett professzor. Én is Fejérnél lettem doktor, ami számomra kitüntetés volt. Meg kell azonban mondanom, hogy az én disszertációmnak az eredményéhez, amit a Cauchy-féle sorokról már elmondtam, nem tőle kaptam az inspirációt. Fejér azonban később is érdeklődött a munkám iránt. A Cauchy-féle sorok közül ezt a speciálisat, amivel én azután később behatódobban is foglalkoztam, Fejér a lehűlés Fourier-sorának nevezte el.

*Úgy tudom, hogy két évig voltál katoná, 1939 és 1941 között. Hogyan történt, hogy ezután már nem kellett katonáskodnod?*

Behívni még többször is behívtak, és amikor már az összeomlás küszöbén újra be kellett mennem, akkor egy jóindulatú orvos adott nekem egy papírt, hogy „jelenleg alkalmatlan”. A tudómban voltak meszes góccok, amelyek semmi problémát nem okoztak, de ennek alapján kiállíthatta számomra ezt a papírt. Később már nem számítottak az ilyen papírok, de ennek alapján, amikor az alakulatomat kivitték Németországba, nem mentem velük, hanem itthon bujkáltam. Ez 1944

végén volt, és én így úsztam meg a háborút. Itt ebben a házban voltam az édesanyámmal, ez a ház akkor kilenc találatot kapott. Az alagsorból az eget lehetett látni.

*1941-ben a Kolozsvári Egyetemre kerültél.*

*Az volt az első állásod?*

Igen, és 1944-ig maradtam ott. Akkor jöttem vissza, amikor már hallottuk a rádióban Sztálin nyilatkozatát, amely szerint a visszacsatolt területeket majd vissza kell adni Romániának. Én nem akartam Romániában élni, engem minden Magyarországhoz kötött. Amikor visszajöttem, akkor gimnáziumba mentem tanítani. Örültem, hogy állást kapok. Az Árpád Gimnáziumban tanítottam.

*Azután, 1946-ban a Budapesti Tudományegyetemre kerültél mint magántanár. Akkorra már habilitáltál?*

Igen, de állásban továbbra is az Árpád Gimnáziumban voltam. Onnan kerültem azután Veszprémbe. Tizenöt évig a Veszprémi Vegyipari Egyetemen tanítottam. Folytattam a kutatást, és idővel visszatértem Budapestre, a Matematikai Kutatóintézetbe.

*Ma is olyan jó a magyar matematika, mint régen volt?*

Talán még jobb. A múltban Fejér és Riesz volt világviszonylatban is kiemelkedő. Nagyon sok nagy matematikus volt még, Szegő Gábor, Pólya György, Szász Ottó és sokan mások. Ők külföldre mentek, mert a magyar egyetemeken nem volt elég hely.

*Életrajzodban sok külföldi egyetem szerepel, ahol tanítottál, Freiburg, Wisconsin, Ohio, Salzburg. Sose akartál kint maradni?*

Egy alkalom volt, amikor szívesen kint maradtam volna. A Zürichi Egyetemre kaptam egy nagyon kedvező, végleges állásra szóló meghívást. Ezt szívesen elfogadtam volna, de végül itthon maradtam. Én csak legálisan

szerettem volna elmenni. Zürich kanton diplomáciailag is kezdeményezte kiutazásomat, az akkori magyar kormány azonban nem járult hozzá. Azóta is sokat gondolkodtam ezen, és különösen a feleségem nem tudja megbocsátani, hogy nem engedtek. Nem lehet összehasonlítani az ittenivel azt az életszínvonalat, amilyenben ott lett volna részünk. Én végül is nem nagyon bánom, mert sikerült itt Magyarországon olyan matematikai környezetet, olyan iskolát teremteni, amihez hasonlót Zürichben talán nem sikerült volna.

*Erdős Pállal volt-e kapcsolatod?*

Van egy közös dolgozatunk, de tulajdonképpen igazán szoros kapcsolatunk nem volt.

*Mint igazgató voltál vele kapcsolatban?*

Volt egy intézeti szemináriumunk, amin Erdős is sokszor tartott előadást.

*Mi volt a fő oka annak, hogy Erdős vándoréletet élt?*

A személyisége volt olyan, hogy szeretett utazni és problémákat elmondani itt is, ott is.

*Most azt írják róla, hogy erre az életmódra a körülmények kényszerítették.*

Ez nem így volt, Erdős ezt az életmódot nem kényszerűségből folytatta, és én nem is találkoztam ilyen véleménnyel. Akárhol a világon örömmel fogadták volna végleges állásban.

*Itthon is?*

Természetesen, itthon is. Szívesen jött Magyarországra, egy-két hétre, egy-két hónapra, de azután ment a világ más tájára, ahol szintén szívesen fogadták volna véglegesen.

*Valaha is felajánlottak neki állást itthon, Magyarországon?*

Neki volt is egy fizetett végleges állása a Matematikai Kutatóban, és a fizetését mindig

kapta, amikor itthon volt. Az adminisztrációs részletekre nem emlékszem. Amikor az 50-es években egyszer eljött Amerikából egy matematikai világkongresszusra, talán Amszterdamban, ott azt közölték vele, hogy ha elutazik, akkor nem fogják majd visszaengedni. Ez így is történt. A kongresszus után sok évig nem kapott amerikai vízumot. Ez valóban kényszer volt, de akkor ő már olyan híres volt, hogy a világ bármely egyetemén örömmel fogadták volna.

*Sokáig dolgoztál, és Coxeter is még nagyon idősen is nagyon aktív.<sup>4</sup> Pedig sokan azt mondják, hogy a matematikusok fiatal korukban igazán termékenyek.*

Ennek a századnak egyik nagy angol matematikusa, Hardy írta *A Mathematician's Apology* című könyvében, hogy a matematika a fiatal emberek játéka. Szerinte nincs olyan nagy matematikai felfedezés, amit hatvanéves kor után tettek volna. Azt hiszem, ez tényleg így van. Coxeter valóban nagyon aktív, de amit mostanában csinál, az már nem jelent áttörést a matematikában. Ugyanezt érzem én is. Mostanában jelent meg egy dolgozatom. Azt hiszem, ez a hattyúdalom.

*Éz azt jelenti, hogy még nyolcvan év fölött alkottál.*

Nyolcvan fölött, de természetesen ez sem jelent áttörést. Egyébként Coxeterrel van egy nagyon jó közös dolgozatunk, kicsit korábbi időből, amikor egy fél szemesztert töltöttem nála, Torontóban.

*Mondanál valamit a tudománytörténeti érdeklődésedről?*

Szívesen olvasok tudománytörténeti írásokat, de magam nem foglalkoztam azzal, hogy írjak is ilyen témában. A *Lagerungen* könyvemben minden fejezetben van egy történeti áttekintés. Ez a könyv németül, oroszul és

japánul, a *Regular Figures* angolul és németül jelent meg. Magyarul egyik sem.

Szeretnék most valamit elmondani magamról, amit mások is jellemzőnek találtak. Vannak, akik nagyon jó problémamegoldók. Talán hallottál Szemerédiről. Nagyszerű ember, és nagyon nehéz problémákat gyönyörűen meg tud oldani, de úgy tudom, hogy maga nem vet fel problémákat. Ebben, a problémák felvetésében, engem nagyon jónak tartanak. Erre jellemzőképpen elmondok valamit. Van egy sejtésem, én úgy nevezzem, hogy hurka-sejtés.

Tekintsük a következő problémát. A  $d$ -dimenziós térben helyezzünk el  $n$  egység-gömböt úgy, hogy konvex burkuk térfogata minimális legyen. A kérdés tehát, hogy valamilyen értelemben minél kisebb helyen helyezzük el a gömböket. A síkon közel vagyunk ennek a problémának a megoldásához, végtelen sok  $n$  értékre ismerjük a legjobb elrendezést. A háromdimenziós térben reménytelenül nehéz a feladat megoldása, és hasonló a helyzet a négydimenziós térben is. Azonban az a sejtésem, hogy az ötödik dimenziótól kezdve úgy kell a gömböket elhelyezni, hogy a középpontjaik egy egyenes mentén legyenek, egymástól kétegyesgnyi távolságra, hogy érintsék egymást. A gömbök konvex burka ekkor hurka alakú, ezért hívom ezt hurka-sejtésnek. Ez az egyike azoknak a problémáimnak, amiknek hatalmas visszhangjuk lett. Rövid időn belül több mint húsz cikk jelent meg erről, amelyek részeredményeket tartalmaztak. A problémát eredetileg a *Periodica Mathematica*-ban tettem közzé, de ott sokáig nem részesült figyelemben. Azután volt egy Coxeter-szimpozium, talán a hetvenedik születésnapja alkalmából. Ott találkoztam Jörg Wills német matematikussal, aki rákapott erre a problémára, és azután ő is terjesztette. A teljes megoldás a mai napig sincsen meg, bár ma már tudjuk, hogy a sejtés igaz a 42-nél magasabb dimenziójú terekben.

<sup>4</sup> Harold Scott Macdonald (Donald) Coxeter 2003 tavaszán halt meg 96 éves korában.

*Megpróbálnád érzékeltetni,  
hogy mire alapoztad a sejtést?*

Ennek a hurkának a térfogata kiszámítható  $d$ -dimenziós esetre is. Az ötödik dimenziótól kezdve a hurka térfogata lényegesen kisebb, mint amikor a gömböket nem így helyezem el, hanem minden irányban kiterjedve, látszólag jobban kihasználva azt a lehetőséget, amit az ötdimenziós tér ad. Ez inspirálta a sejtést.

*Mondanál arra is példát, amikor felvetted  
egy kérdést, és azt megoldották?*

Euklideszi síkban vagyunk és tekintsünk köröket, nem okvetlenül kongruens, hanem akármilyen köröket. Vizsgáljuk ezeknek a köröknek olyan elrendezéseit, amelyben a körök nem nyúlnak egymásba, és amelyben minden kört pontosan hat másik kör érint. Bevezettem még a körök homogenitásának a fogalmát, ami azt jellemezte, hogy mennyire tér el egymástól a legkisebb és a legnagyobb kör. Nagyon eltérő körök esetén ez a homogenitás kicsi, kongruens körök esetében pedig 1 a homogenitás. A sejtésem az volt, hogy egy ilyen hatszomszédos körelhelyezésnek a feltétele az, hogy a körök homogenitása vagy nulla vagy 1. Ez azt jelenti, hogy vagy nagyon különböző nagyságú körök szerepelnek az ilyen elhelyezésben, vagy kizárólag kongruens körök. Ezt a sejtésemet Bárány Imre, Füredi Zoltán és Pach János igazolta.

Ezeket a példákat arra említettem, hogy ez az, amiben engem jónak tartanak, hogy problémákat tudok felvetni.

*Hamarosan megint lesz egy olyan konferencia Budapesten, amelyre Coxeter is eljön.*



Fejes Tóth László és felesége, 1999  
(Hargittai István felvétele)

Hallottam róla, de már nem járok konferenciákra, oszályülésekre sem járok el. Csak itthon, kis családi körben töltöm a napjaimat.

Még valami. Láttam a Coxeterrel készített interjúban,<sup>5</sup> hogy a felesége is meg van említve. Azt még szívesen elmondanám, hogy én a feleségemmel az egyetemen ismerkedtem meg, kémiaiát végzett, és végzés után jó állásban volt mint kémikus. Megint csak a Coxeterrel való interjúra hivatkozva el akarom mondani, hogy a mi házasságunk is sikeres, nagyon jó házasság. Szült három szép, egészséges, tehetséges, és amit még többre tartok, talpig becsületes gyermekeket. Saját karrierjét feladta, és ezt tudatosan tette, mert úgy gondolta, hogy mint anya és mint feleség sokkal többet tehetett a családban, mint hogyha állásban marad, és valamit keres. Mindenben segítette az én munkámat, mindent megteremtett és megadott ahhoz, hogy én teljesen a matematikának élhettem. Mindig szerényen éltünk, nagy igényeink sohasem voltak. Ezt még el szerettem volna mondani.

<sup>5</sup> Hargittai István (1996): The Mathematical Intelligencer. 18, 4, 35–41.

## *Vélemény, vita*

# **AZ EGYETEMI OKTATÓK ELŐMENETELI RENDSZERÉNEK PROBLÉMÁIRÓL**

Papp Zoltán

a fizikai tudományok kandidátusa,  
Debreceni Egyetem, Környezetfizikai Tanszék  
zpapp@tigris.unideb.hu

Néhány éve élénk vita folyik a magyar sajtóban felsőoktatásunk jelenéről és jövőjéről. Az utóbbi három évben a *Magyar Tudomány* hasábjain is több olyan írás jelent meg, amely ezt a témát érintette. Most szeretnék én is ehhez az eszmecseréhez kapcsolódni, és az alábbiakban megkísérlem ráirányítani a figyelmet egy olyan problémára, amely egyeteminkben már hosszú ideje folyamatosan jelen van, és az utóbbi években egyre inkább kiéleződik. Ez a probléma a tudomány és az oktatás viszonyával, illetve ezeknek az egyetemi oktatók előmeneteli rendszerében játszott szerepével kapcsolatos.

Sem a terjedelem, sem ismereteim nem teszik lehetővé, hogy témámat tág (országos vagy nemzetközi) kitekintéssel tárgyaljam. Saját tapasztalataimat egy vidéki állami egyetem természettudományi karának beosztott oktatójaként szereztem. Ezért megállapításaim valószínűleg nem általános érvényűek, de talán elég széles körben érvényesek. Saját nézőpontomnál fogva főleg a beosztott oktatók helyzete, a vezető oktatóvá válás lehetősége foglalkoztat. Igyekszem rámutatni olyan körülményekre, melyek a mai oktatói előmeneteli rendszert diszfunkcionálissá teszik, és javaslatot teszek olyan

változtatásokra, amelyek e helyzetet talán javíthatnák.

Mondanivalóm lényege tömören összefoglalva a következő. Bár ma már az egyetemi oktatók előmeneteli rendszere uralkodóan teljesítményelvű, a kutatási tevékenységet illetően sokkal nagyobb követelményeket támaszt, mint az oktatómunka terén. A kutató- és oktatótevékenység azonban nagymértékben elkülönül, és mindkettő időigényes. Ilyen körülmények között a vezető oktatók azok közül válogatódhatnak ki, akik a tudományban „hajtanak”, az oktatással pedig a lehető legkevesebbet foglalkoznak. Az előmeneteli rendszer a karrierre vágó oktatót – abszurd módon – ellenérdekeltté teszi az oktatással való időöltésben, és ez a helyzet rontja az oktatás minőségét. Az oktatói karrierhez ma a tehetség, a szorgalom, a sok és jó munka kevés, ezeken kívül szükség van más, kevésbé pozitív adottságokra, tulajdonságokra. A fentiek miatt jelentős számban olyanok kerülhetnek vezető beosztásokba, akik szervezeti egységeiket nem tudják jól működtetni. (Kontraszelekcióról talán nem beszélhetünk, de rossz kiválasztásról igen.) Az oktatómunka megbecsülését alkalmas változtatások útján jelentősen növelni kell,

mert ezt követeli a hallgatók és az egész társadalom érdeke.

### *Az oktatás és a kutatás viszonyáról*

Az utóbbi évtizedek során hazánkban egyre inkább a kutatási tevékenység vált az egyetemi oktatói teljesítmény értékelésében a meghatározó tényezővé, a ranglétrán való feljebb lépés kötelező feltételévé. Ennek részben történeti és nemzetközi okai is vannak. Manapság gyakran hangoztatott közhely, hogy az egyetemeken az oktatás és a kutatás szervesen és elválaszthatatlanul összekapcsolódik: az oktatás nem is létezhet kutatás nélkül. Ez ma nagyjából igaz, de nem mindig volt így. Ne felejtjük el, hogy az egyetemek hagyományosan elsősorban tudásközpontok: legfőbb feladatuk az emberiség által már megszerzett tudás összegyűjtése és továbbadása az újabb nemzedékeknek, vagyis az oktatás! Az ókori és középkori – gazdag mecénások kegyéből több-kevesebb ideig működő – „ősegyetemek” elsősorban oktattak, és ha folyt is bennük mai értelemben vett kutatás, annak szerepe nem volt nagyon jelentős. Az újkori tökefelhalmozás a termelőerők gyorsuló ütemű fejlődését idézte elő, ami együtt járt a tudásigényes kutatás-fejlesztő tevékenység fellendülésével. Természetes volt, hogy a felvirágzó kutatás jelentős részben az akkor már egyre nagyobb számban és egyre tartósabban létező, egyre inkább közpénzekből fenntartott egyetemekre települt rá. A 20. század végére az egyetemek a nyugati világban valamiféle társadalmi-üzleti vállalkozásokká váltak, amelyek szinte iparszerűen termelik a fejlett gazdaság által igényelt képzett emberföket és kutatási-fejlesztési eredményeket. Az egyetemek számára a kutató-fejlesztő tevékenység egyre jelentősebb bevételi forrássá vált, és az eredményes kutatók jelenléte a hallgatók számára vonzerőt, a gazdaság számára pedig jobban kiképzett és használhatóbb emberanyagot garantált. Ez érthetővé teszi, hogy

az oktatókkal szemben támasztott elvárások között egyre fontosabbá vált az eredményes, jó kutatómunka. Mára azonban már átestünk a ló túlsó oldalára: a kutatás dominánssá vált az oktatással szemben, és az egyetemi karrier lehetősége szempontjából az oktatómunka túlságosan leértékelődött.

### *Túlzó elvárások*

#### *a tudományos eredményesség terén*

Ma hazánkban csak az kaphat egyetemi tanári kinevezést, aki nagyon magas szintű tudományos tevékenységet tud felmutatni. Bár a hatályos Felsőoktatási Törvény (FT) ezt nem követeli meg, a kinevezés feltétele gyakorlatilag az MTA doktora cím követelményeinek való megfelelés. Ezt jelenleg az intézmények belső szabályzatai biztosítják, valamint az, hogy a kinevezés folyamatában az MTA a MAB-on keresztül egyetértési joggal rendelkezik.

Az MTA doktori szabályzata szerint a doktor cím annak adományozható, aki (egyebek mellett) „tudományszakának mértékadó hazai és nemzetközi körei előtt ismert, kiemelkedő tudományos kutatói munkásságot fejt ki”, „az általa művelt tudományszakot... jelentős eredeti tudományos eredménnyel gyarapította, azzal hozzájárult a tudomány továbbfejlődéséhez”. A szabályzat a követelményszinttel kapcsolatban további támpontokat nem ad. (Mennyire ismert? Mennyire kiemelkedő? Mihez képest jelentős? Milyen mértékben járult hozzá?) Ilyenek híján a cím megítélésére indított eljárás lényegében abból áll, hogy a jelölt teljesítményét bizonyos adatok, mutatók alapján összevetik azokéval, akik a címet a közelmúltban már megszerezték. A mutatók mennyiségi és minőségi elemeket is tartalmaznak, közülük legfontosabbak a tudományos közlemények száma és megjelenési helye, illetve az ezekre történt hivatkozások száma és minősége. A tényleges követelményszint tudományáganként különböző, amit az



MTA nyilvánosan is elismer. (Idézet az MTA honlapjáról: „A cím odaítélésének speciális követelményeit az egyes tudományágakra kialakított elvek és gyakorlat határozzák meg.”) Vagyis minden tudományágnak megvan a saját, belső követelményszintje, ami többnyire nem széles körben nyilvános. Egyes nyilvánosan is hozzáférhető adatokból azt lehet sejteni, hogy a természettudományoknál a legfontosabbnak a hivatkozások számát tekintik, s ebből egyes tudományoknál százas nagyságrendű értékre van szükség ahhoz, hogy a jelölt eséllyel pályázhasson a címre. Itt figyelembe kell venni, hogy a természettudományokban az eredmények közlése túlnyomóan idegen nyelven, nemzetközi fórumokon (folyóiratokban, konferenciákon) történik. Százas nagyságrendű hivatkozási szám akár egy vagy néhány (igen nagy jelentőségű) közléssel is szereshető, ehhez azonban már nagy szerencse is kell, s ezért igen ritkán fordul elő. A címet elnyertek nagy többsége a szükséges hivatkozásszámot évtizedek kitaró munkájával gyűjtötte össze. (Magyar szerzők által is jegyzett, nemzetközi folyóiratokban megjelent cikkek 1990 és 1998 között a *Science Citation Index* adatbázisa szerint átlagosan 2,83 hivatkozást kaptak, amint az Braun Tibor (Braun et al., 2002) adataiból következik.)

Az FT az oktatómunka terén elvben erős feltételhez köti az egyetemi tanári kinevezést – elvárja ugyanis, hogy a jelölt „iskolateremtő egyéniség” legyen. A gyakorlatban azonban ez a követelmény túlzónak és ezért betarthatatlannak bizonyult, mivel a valódi iskolateremtéshez általában egy élet munkájára (és igen nagy adag szerencsére) van szükség. A valóságban a kinevezettek között kevés igazi iskolateremtő található, sőt, gyakran előfordul, hogy egyetemen kívülről (kutatóintézetből vagy máshonnan) jövő „ejtőernyősök” csekély oktatói múlttal is kinevezést kapnak, ha rendelkeznek az MTA doktora fokozattal.

Az FT az egyetemi docensi kinevezéshez nem támaszt erős feltételt sem tudományos, sem oktatási téren. Az utóbbi években azonban egyes intézményekben gyakorlattá vált, hogy belső szabályozásukban erősebb feltételt szabnak, például a kinevezéshez megkövetelik a habilitációt, amely az FT szerint csak az egyetemi tanársághoz szükséges. Ennek indokaként a minőségre szoktak hivatkozni, de talán inkább arról van szó, hogy ezen intézmények vezetői könnyebbnek érzik saját beosztottaik (az FT által nem akadályozott) kinevezésének útjába állni, mint a kinevezéssel járó fizetésemelések anyagi fedezetét megteremteni. A habilitáció az FT szerint „az oktatói és az előadói képesség, valamint a tudományos teljesítmény egyetemi megítélése”, melynek során „a pályázó az egyetem habilitációs szabályzatában meghatározott módon ad tanúságot tudományos, szakmai eredményeiről, ... a doktori (PhD) fokozat megszerzése után folytatott oktatói, kutatói ... teljesítményéről”. A kialakult gyakorlat szerint a habilitáció is a kutatói eredményesség terén támaszt sokkal erősebb követelményeket, és bár ezek intézményenként és tudományáganként is különböznek, nagyjából az MTA doktora cím követelményeinek (mutatószámok szerinti) felét-kétharmadát jelentik.

A tanársegédekkel és adjunktusokkal szemben az FT nem fogalmaz meg elvárásokat, azonban kijelenti: „A... tanársegéd, valamint az... adjunktus kinevezése határozott időre – legfeljebb négy évre – szól. A ... tanársegédek kinevezése egyszer, az adjunktusok kinevezése két alkalommal ismételhető meg.” A kinevezések pályázatok útján szereshetők meg, amelyeket a belső, intézményi szabályzatok szerint bírálnak el. A korábbiak alapján nem meglepő, hogy a pályázatok elbírálásánál a tudományos pályára való alkalmasság, illetve az eredményes tudományos tevékenységet igazoló adatok sokkal nagyobb súllyal esnek latba, mint az oktatás terén szerzett érdemek.

*Az oktatás elárvulása, avagy mi kell ma az egyetemi karrierhez?*

A fiatal, pályakezdő oktató természetes módon karrierre, vagy legalábbis magasabb beosztásra vágyik, hiszen ez jelentősen nagyobb fizetést és más téren is növekvő lehetőségeket jelent számára. A magasabb beosztáshoz a fentiek szerint az eredményes tudományos tevékenység segítheti hozzá. Az eredménnyel kecsegtető kutatások megtervezése, megszervezése, végrehajtása, és az eredmények közlése (ami később a hivatkozások és egyéb dicsőségek alapja lehet) azonban igen sok időt igényel. Az idő pedig véges, és egy oktatónak az oktatással is foglalkoznia kell, ami – a ma jellemző oktatási terhelés, óraszámok mellett – úgyszintén nem kevés időt vesz igénybe. (A másodállások és mindenféle egyéb pénzkereső tevékenységek időszükségletéről már ne is beszéljünk!)

Egy egyetemi oktatónak meg kell osztania munkaidejét az oktatás és a kutatás között! Ez persze nem lenne olyan nehéz, ha az oktatás és a kutatás között valóban olyan szoros lenne a kapcsolat, ahogyan azt gyakran hangoztatják. De hát, bizony, nem ez a helyzet: az oktató tevékenységében az oktatás és a kutatás egymással csak kevésbé fednek át, egymástól jól elkülönülnek. A kutatás ugyanis napjainkban nagyon erősen specializálódott. Az emberi tudás és ezzel együtt a lehetséges kutatási témák spektruma (még a természettudományokon belül is) mára annyira kiszélesedett, hogy egyetlen ember e nagy teljességnek csak egy igen kicsi szeletével képes a kutatás szintjén foglalkozni. A polihistorok kora végleg lejárt. Az oktatás pedig nem működhet úgy, hogy minden oktató csak azt a nagyon szűk témát oktatja, amit kutat(ott) is. Az elsőéves hallgatók képzését a matematika, fizika, kémia, biológia stb. alapismereteinek oktatásával kell kezdeni, amelyek többségét ma

már szinte senki sem kutatja, mivel ezek az adott tudományág mindenki által elfogadott, szilárd alapjaivá váltak. Még a felsőbb évek speciálisabb tárgyainak többségénél is az a helyzet, hogy a megtanítandó ismeretek túlnyomó hányada kívül esik az oktató saját kutatási témáján. Az oktatás és a kutatás csak a képzés legvégén, a diplomamunka, szakdolgozat témavezetésében, illetve a PhD-képzésben kapcsolódhat szorosabban egymáshoz. Emiatt a gyakorlatban az oktató által az oktatásra (az előadások, gyakorlatok megtartására, az ezekre való felkészülésre, az órák megtartásához szükséges feltételek biztosítására, a dolgozatjavításra és vizsgáztatásra, a szakdolgozatok, diplomamunkák vezetésére, az oktatómunka adminisztrálására, az oktatott tárgyak tartalmának és az oktatás módszertanának fejlesztésére, jegyzetek írására, új képzések és tantárgyak kidolgozására, a szervezeti rendszer működtetésére) fordított idő túlnyomó hányada a kutatás szempontjából elveszett, haszontalan, kieső idő.

Kikből válhatnak egyetemi tanárok a jelenlegi rendszerben? Igen kevés az esélyük erre azoknak a beosztott oktatóknak, akik pályafutásuk kezdetétől sok idejüket fordítják az oktatásra, függetlenül attól, hogy ezt saját jószántukból, kedvvel és odaadással teszik, vagy esetleg csak felső kényszer hatására. Hiszen a sok oktatómunka miatt túl kevés idejük marad kutatásra. Számukra – legalábbis azokban az intézményekben, amelyek a docensi kinevezéshez is habilitációt követelnek – még a docentúra is elérhetetlenné válhat. Egy fiatal, beosztott oktatónak a lehető legtöbb időt kell a kutatásra fordítania ahhoz, hogy majdan reális esélye lehessen vezető oktatóvá, esetleg egyetemi tanárrá válnia. Ennek érdekében minden mást – és ezek között az oktatást is – hanyagolnia kell, azokra csak minimális időt szabad fordítania! Vagyis a majdani vezető oktatók azok közül válogatódnak ki, akik a lehető legkevesebb időt töltik az oktatással. De hát tudja-e

csökkenti egy fiatal beosztott oktató az oktatással töltött időt? Hiszen oktatási feladatait általában nem ő választja meg. Mégis vannak erre lehetőségek. A legegyszerűbb az, hogy a fiatal a rábízott oktatási feladatot a minimálisan elégséges szinten, a lehető legkisebb idő- és energiárfordítással végzi el. Ha esetleg ezért kritika érne, megértésre találhat az a védekezése, hogy ő most inkább a kutatómunkára összpontosít. Manapság könnyen alkalmazható és célravezető taktika lehet az is, hogy a fiatal elmegy kutatni Nyugatra, ha lehet több évre, akár egyetemi állása feladásával is. Külföldön minden idejét a kutatásra fordíthatja, és ha évekkal később hazajön, az egyetemi álláspályázatokon előnybe kerülhet az itthon maradt, időközben az oktatás terheit is hordozó riválisaival szemben. Ma tulajdonképpen az a legcélravezetőbb, ha a fiatal a pályáját nem egyetemen, hanem kutatóintézetben kezdi (akár itthon, akár külföldön), ahol nem kell oktatnia. Öt-tíz eredményes évet követően sikeresen előzheti meg egy oktatói álláspályázaton (és ezzel ütheti ki egyetemi állásából!) azt a kortársát, aki ugyanazt az időt az oktatás terheit is viselve töltötte, és emiatt a tudományban jelentősen elmaradt csak a kutatással foglalkozó vetélytársra mögött.

A sikeres egyetemi karrierhez ma a tehetség (szellemi képességek) és a szorgalom (időráfordítás) önmagában kevés, ahhoz szerencsére és számottevő ügyességre (célravezető karriertaktika követésére) is szükség van, elsősorban a tudományos tevékenység terén. A szerencse szerepe már a tudományos érdeklődés kialakulásában megjelenik (azonos tehetséggel és szorgalommal különböző tudományágakban különbözőképpen lehet érvényesülni), később pedig olyan dolgokban, hogy a kezdő fiatal hol kap állást, ott milyen eredményességű közösségbe kerül, milyen kutatási témával kezd foglalkozni, kinek a vezetésével. Az, hogy egy kutatónak sikerül-e olyan értékes,

nagy jelentőségű (sok idézést kapó) kutatási eredményeket elérnie, amelyek neki rövid időn belül nagy megbecsülést (MTA doktora fokozatot, egyetemi tanárságot) hozhatnak, igen nagymértékben a szerencsén múlik! A magasabb beosztásokért folyó verseny célja az egyetemeken is ugyanaz, mint másutt: nagyobb anyagi lehetőségek (személyi jövedelem, a továbbhaladást lehetővé tevő tőkejellegű eszközök) és hatalom (lehetőség a dolgok befolyásolására, szabadság mások befolyásától) megszerzése. Igazi dicsőségre vagy akár csak szélesebb körű ismertségre ugyanis csak nagyon keveseknek van esélyük. A pénz és a hatalom ebben a szférában is nagyon vonzó dolgok. Ezért nem lepődhetünk meg azon, hogy a felsőoktatás sem mentes a karrierizmustól. A karrierista technikák alkalmazását – nevezzük ezt a továbbiakban ügyességnak – nem ítéltük el általában, hiszen ezzel részben a versenyt is elítelnénk, amely pedig az emberi civilizáció fejlődésének egyik motorja (bár a vesztesek nézőpontjából azért árnyoldalai is vannak). Például a személyiség fejlesztésében, az egészségrontó szokásoktól való tartózkodásban, az idő beosztásában, a tervkészítésben semmi kivétel nélküli sincs, sőt! Ezekkel ellentétben már inkább negatív megítélés alá eshetnek azok az „időnyerő” módszerek, melyek az érvényesülést legjobban szolgáló tevékenységekre (itt a kutatómunkára) fordítható időt növelik olyan más tevékenységek rovására, mint az alapvető munkaköri kötelezettségek (például az oktatómunka), a pihenés és regenerálódás, a művelődés és tájékozódás, a család alapítása és a családdal való együttlét, az emberi kapcsolatokat ápolása. E módszerek többsége ugyanis veszélyezteti a normális emberi életvitelt, és a deviancia (fanatizmus, munkamániák, önsanyargatás, tudatbeszűkülés) felé taszít. Erkölcseleg kifogásolható a személyi érdekkapcsolatháló építgetése és kihasználása, vagyis a nálunk nagyobb vagy velünk egyenlő

befolyással bíró személyek behálózása és meggyőzése arról, hogy – pusztán ismeret-ségi vagy viszonyossági alapon – másokkal szemben bennünket részesítsenek előnyben. (Ki memné tagadni, hogy a sógor-komaság a tudományos-egyetemi életben is létezik: szívesebben hivatkozunk, szavazunk arra, kedvezőbben bíráljuk el azt, akit közéről ismerünk, vagy akitől számíthatunk viszonzásra.) Sajnos, az egyetemi-tudományos világban is előfordulnak olyan egyértelműen elítélendő dolgok, mint a hatalommal való visszaélés, a versenytársak kiszorítása, az ötletlopás, a plágium, a csalás. Igen széles körben, szinte közmegegyezésszerűen alapon alkalmazunk manapság olyan – morálisan elfogadhatatlan – technikákat, amelyekkel a közlemények és a hivatkozások száma viszonylag kevés többletmunka és idő befektetésével jelentősen növelhető (Papp, 2004).

A mai oktatói előmeneteli rendszer az oktatással kevés időt töltőknek, a szerencséseknek, az ügyeseknek és a fanatikus munkamániásoknak kedvez, másrészt pedig esélytelenné teszi azokat, akik sokat foglalkoznak az oktatással, és – bár tehetségesek, szorgalmasak és jól dolgoznak – nincs szerencsájük, nem szívesen ügyeskednek, illetve normális emberi életvitelt folytatnak. A rendszer ugyanis nem kezeli valós értékén az oktatómunkát, kifejezetten jutalmazza a szerencsét és a kutatásban megnyilvánuló munkamániát, és toleráns az ügyesekkel. Ezek következtében ma már eléggé általános az a gyakorlat, hogy a tehetséges beosztott oktatók és docensek (óráik megtartásán túl) csak akkor foglalkoznak az oktatással, ha nagyon muszáj, egyébként pedig nagy lendülettel kutatnak, illetve tudományos karrierjüket építik. Az egyetemi tanároknak (révbe érve) már lehetne idejük oktatási ügyekkel foglalkozni, azonban az évtizedeken keresztül megszokott értékrendjükön (első helyen a kutatás, második vagy többedik helyen az

oktatás) ekkor már nemigen tudnak, és nem is akarnak változtatni.

A kutatás a fentiek szerint egyre inkább elszívja az időt, az energiát és a tudást (a tudós emberfőket) az oktatástól. Ez a helyzet nagyon hátrányos az oktatás szempontjából éppen most, amikor igencsak megszorodtak az oktatási feladatok. A hallgatói létszám az utóbbi tizenöt év során többszörösére nőtt, míg az oktatók létszáma nagyjából szinten maradt. Emiatt több tanórát kell tartani, több hallgatót kell vizsgáztatni, több szakdolgozatot, diplomamunkát kell vezetni, több időt igényel az adminisztráció. A közelmúltban indított számos új képzés tantervei számos új tantárgyat tartalmaznak, amelyek programjait tisztességesen ki kellene dolgozni, jegyzeteket kellene írni. A hallgatóság átlagos képességszintjének csökkenése miatt régi tárgyak korábban jól bevált programjait is át kellene dolgozni. Az oktatás tartalmát és módszereit hozzá kellene igazítani a modern technikai lehetőségekhez és az új szervezeti formákhoz (kreditrendszerű, illetve többkimenetű képzések). Ha a közoktatásban valóban el akarunk mozdulni a lexikális elméleti tudás erőltetésétől a gyakorlati képességek fejlesztését előtérbe helyező képzés felé, akkor ennek érdekében az egyetemeknek meg kellene kezdeniük tanárképzési programjaik átalakítását. Az egyetemi oktatás színvonala azonban még tovább fog csökkenni, és a fenti feladatok sem lesznek kielégítő szinten elvégezve, ha az oktatók – abszurd módon – ellenérdekeltek maradnak abban, hogy az oktatással foglalkozzanak.

### *Mi a teendő?*

Vissza kell adni az oktatómunka becsületét az egyetemi oktatók előmeneteli rendszerében! Meg kell teremteni annak lehetőségét, hogy azok is vezető oktatók lehessenek és vezető beosztásba – s ezzel együtt magasabb fizetési kategóriába – kerülhessenek, akik nem a kutatás, hanem az oktatás terén

jeleskednek, ezen a területen szeretnék alkotókedvüket kiélni. Veszélyes téveszme ugyanis, hogy vezetői feladatok ellátására is alkalmas egyetemi oktató csak az lehet, aki kutatómunkájában eléri vagy megközelíti az MTA-doktori szintet. Tudomásul kell venni, hogy az oktatás tömegesedésének és piacosodásának korszakába léptünk, ahol a magas szintű tudományos elvárások egyre anakronisztikusabbá válnak. A kutatás a kevés leendő kutató (elit) képzése és az intézmények finanszírozása szempontjából fontos marad ugyan, de a hallgatóság többségének oktatása szempontjából egyre kevésbé lényeges. Az eltömegesedő felsőoktatás működtetése egyre inkább más jellegű (oktatói, szervezői) képességeket igényel.

Az előmeneteli rendszerek természetesen teljesítményelvűnek kell maradnia, és elsősorban azt kell vizsgálnia, hogy a pályázó alkalmas-e a pályázott beosztás betöltésére. A pályázó megítélésénél, alkalmasságának vizsgálatánál azonban az oktatási és kutatási teljesítményt legalább egyenrangúként kell kezelni! Elterjedt vélemény, hogy az oktatási teljesítményt nehezebb reálisan megítélni, mint a kutatásit, és talán némileg ez is hozzájárult a jelenlegi helyzet kialakulásához. Szerintem ez a vélekedés téves. Egyrészt az oktatási teljesítmény is mérhető alkalmas mutatószámokkal (megtartott órák száma és minősége, kiadott érdemjegyek száma, vezetett szakdolgozatok, diplomamunkák száma, létrehozott új eszközök, módszerek, tantárgyak, oktatási segédletek, jegyzetek, tankönyvek száma és minősége stb.), másrészt a kutatási teljesítmény mérésére használt módszerek megbízhatósága igen sok kívánnivalót hagy maga után (Papp, 2004).

Szerintem olyan előmeneteli rendszert kellene teremteni, amely az oktatóknak az eddiginél nagyobb szabadságot ad szakmai irányultságuk megformálásában. Ne terheljük le sok oktatási feladattal azokat, akik szívesebben és eredményesebben foglalkoz-

nak kutatással, és ugyanakkor ne követeljünk sok kutatómunkát azoktól, akik inkább az oktatás felé orientálódnának. A kinevezések feltételeként a kutatási és oktatási teljesítmény (mérőszámokban, matematikailag kifejezett) összegét kellene meghatározni, amelyen belül a kutatási és oktatási teljesítmény aránya széles tartományban változhatna! Ehhez a kutatási és az oktatási teljesítmény mérőszámainak egymásba átválthatóknak kell lenniük, vagyis meg kellene mondani, hogy hány „ekvivalens teljesítménypontot” ér egy-egy tudományos közlemény, hivatkozás stb. (ezek minőségét is figyelembe véve) az egyik oldalon, illetve egy-egy tanóra megtartása, érdemjegy kiadása, szakdolgozat vezetése, jegyzet megírása stb. a másik oldalon. Az átszámítási szabályokat nem lenne nagyon nehéz definiálni, ha ezt ugyanúgy az időszerűségekre alapoznánk, mint a kreditrendszerű oktatásban a hallgatói teljesítmény kreditekkel való mérését. Ez nem zámá ki a minőségi elemek figyelembe vételét sem. A kutatómunka értékelésénél azonban csökkenteni kellene a teljesítménytől független tényezők által erősen befolyásolt mutatók (hivatkozásszám), és növelni a teljesítményt szorosabban követő mutatók (közleményszám) szerepét. Minden egyetemi oktatótól meg lehetne követelni, hogy valamilyen minimális szinten oktasson és kutasson is, a kutatással kapcsolatos minimumszintet azonban a jelenleginél sokkal alacsonyabban kellene meghúzni. A keveset kutató kollégák az oktatással szerezhetnék meg a magasabb beosztásba kerülésükhöz szükséges teljesítménypontok többségét.

Egy ilyen rendszer nemcsak az oktatók, hanem az intézmények számára is előnyös lenne, mivel oktatóik között lennének olyanok, akik tiszta lelkiismerettel eredményesen kutatnak és pályázati pénzeket szereznek, és olyanok is, akik lelkesen végzik az oktatással kapcsolatos feladataikat anélkül, hogy az erre fordított időt saját karrierjük

szempontjából elvesztegetettnek éreznék. A javasolt rendszerben a szerencse és az ügyesség (az elmarasztható karriertechnikák) szerepe csökkenne, mivel ezek főleg a kutatáshoz kötődnek. Ebben a rendszerben lehetőség lenne a különböző tudományágak követelményeinek közelítésére is, és ezzel csökkenthető lenne az a feszültség, amit

jelenleg az okoz, hogy egymás mellett (egy egyetemi karon belül), különböző tudományágakat művelő szakemberek azonos munkateljesítményét különböző beosztásokkal és fizetésekkel honorálják.

---

Kulcsszavak: *egyetemi oktatás, egyetemi kutatás, oktatói előmeneteli rendszer*

---

#### IRODALOM

Braun Tibor – Glänzel, W. – Némethné Kovács É.  
– Pereszteginé Szabadi Zs. (2002): Magyarország helyzete a természettudományi alapkutatás világában:

Tudományometriai tájkép a második évezred végén. Magyar Tudomány. **47**, 235–245.

Papp Zoltán (2004): Atudományosteljesítménymérésének problémáiról. Magyar Tudomány. **49**, 232–40.

A felsőoktatási reformmal kapcsolatos vitákban sokféle nézet jelenik meg. A **Magyar Tudomány** szívesen ad helyet a vitának.

*A Szerkesztőség*



# *A világ tudománya magyar diplomaták szemével*

## **A FRANCIAORSZÁGI MENTSÜK MEG A KUTATÁST MOZGALOM ÉS A 2004. TAVASZI ESEMÉNYEK**

Pálfi György

tudományos és technológiai attasé, Párizs  
gypalfi@amb-hongrie.fr

Franciaország imázsához a sztrájkok, tiltakozó megmozdulások, petíciók világa éppúgy hozzátartozik, mint az Eiffel-torony, a *baguette*, a Tour de France vagy a bordói bor. Szinte már megszokottak a holberek emelésért, holkülönféle kormányzati intézkedések ellenében szerveződő, a tömegközlekedést vagy a közúti közlekedést bénító szakszervezeti akciók. 2003 leginkább a színházi dolgozók megmozdulásaitól, illetve az oktatói felvonulásoktól volt hangos. A 2004 eleji események és azok következményei alapján viszont a tavalyi év joggal érdemelhette ki a „kutatói évad” minősítést.

Jelentős országos és nemzetközi visszhangot váltott ki 2004 első negyedében a francia tudományos életet és K+F irányítást egyaránt megrázó eseménysorozat, amelyet számos sajtóorgánus „francia kutatói lázadás” címen aposztrofált. A január első napjaiban – a *Mentsük meg a kutatást* (Sauvons la recherche – SLR) kiáltvány Interneten történő közzétételének idején – még „szokásos év eleji tiltakozó akciónak” tűnő kezdeményezés-

néhány hét alatt országos kiterjedésű megmozdulássá vált. A mozgalom célkitűzései között a K+F terület fokozott támogatása és a franciaországi tudomány helyzetének hosszú távú javítása szerepelt (benne ezer új oktatói-kutatói álláshely megteremtésével a francia egyetemeken). Közvetlen követelésként a tudomány jövőjéről tartandó széleskörű országos konzultáció szervezését, illetve a francia K+F kormányzat több, a kutatói szféra számára kedvezőtlen intézkedésének visszavonását fogalmazták meg. Az utóbbi sérelmek közé tartoztak a kutatási tárcának a kutatóintézetek 2002. és 2003. évi maradványkereteinek befagyasztására és ötszázötven közalkalmazotti álláshely határozott idejű szerződéses állássá alakítására vonatkozó intézkedései. A petíciót rövid idő alatt a 150 ezer állami alkalmazásban lévő kutató több mint fele (közel 80 ezer fő!) aláírta. Az akció súlyát növelte az SLR-hez csatlakozó, kiemelkedő tudományos személyiségek (számos Nobel-díjas) mellett a mintegy negyedmilliónyi (!) „külső” (a kutatói szférán kívüli) aláíró is.

2004 első hónapjaiban a jelentős és rendkívül hatékony mozgósítás ellenére sem volt egységes a kezdeményezés megítélése, hiszen a kifogásolt intézkedések háttérében a miniszteri kabinetnek (s közvetve a Raffarin-kormánynak) az elnehezült francia kutatási rendszer megreformálására törekvő „jogos” intézkedései is meghúzódtak, beleértve ebbe a francia kutatási rendszerben alulreprezentált szerződéses rendszer erősítésének szándékát is. *Claudie Haigneré* (akkori) delegált kutatási miniszter 2004 februárjában országos konzultációs kampányt indított a francia tudomány és a francia K+F jövőjét szolgáló, 2005-re esedékes tudománystratégiai törvény kidolgozásához. A felhívás nyomán *Etienne-Emile Beaulieu* és *Edouard Brézin* professzorok (a Francia Tudományos Akadémia elnöke és alelnöke) olyan országos bizottság összehívására tettek javaslatot, amelyben egyaránt szerepelnek a Mentsük meg a tudományt mozgalmon belüli és azon kívül álló tudományos személyiségek. *Raffarin* kormányfő és *Haigneré* miniszter elfogadták a javaslatot, *Beaulieu* és *Brézin* professzoroknak mintegy mediátori szerepet biztosítva a kormányzat és a mozgalom között.

*Haigneré* miniszter asszony, engedve a követeléseknek, március első napjaiban feloldotta a korábban befagyasztott támogatások teljes keretét (294 millió euró), és a 2004-es álláspályázatokot százhusz további álláshely ígéretével egészítette ki. Az időközben egyre erősödő SLR mozgalom azonban nem fogadott el félmegoldásokat, kitartott az ötszázötven közalkalmazotti álláshely visszaállítása mellett, s megfenyegette a kormányt a kutatási egységek vezetőinek testületi lemondásával. A számos egyéb társadalmi konfliktus miatt „többfrontos harcra” kényszerült kormányfő 2004. március 6-án több engedményt tett a francia kutatóknak, és a 2005-2007 közti hároméves időszakra évi plusz egy-egy milliárd euró többlettámogatást ígért a K+F területnek, segítségül a 2010-

re áhított 3 %-os GDP-arány közelítésére. A regionális választásokhoz közeledően egyre erősebb politikai támogatást kapó mozgalmat a nagyvonalú ígérek sem térítették el eredeti követeléseitől, és az ultimátum lejártát követően, március 9-én, a mintegy 3500 kutatóintézeti laborvezetőből több mint *kétezeren* jelentették be lemondásukat vezetői tisztségükről. (A nagy országos visszhangra jellemző, hogy a kutatói krízishelyzet témája napokon át a vezető országos napilapok címlapján szerepelt, onnan mindössze a madridi terrorcselekmények képei szorították ki.) *Alain Trautmann* SLR-szóvivő 2004. március 10-én bejelentette a mozgalom hivatalos szervezetté alakulását (Association „Sauvons la Recherche” – ASLR).

Mivel a következő napok sem hoztak számottevő közeledést a felek álláspontjában az immár kulcskérdéssé váló ötszázötven álláshely kérdésében, az SLR mozgalom, az összes kutatási és felsőoktatási szakszervezettel együttműködve nagyszabású utcai demonstrációkat rendezett, közvetlenül a regionális választásokat megelőzően. Egyes politikai elemzők szerint a jól időzített tömegrendezvények és a több hónapig tartó kampány – egyéb faktorok mellett – számottevő mértékben járultak hozzá a kormányon lévő jobboldali pártok súlyos vereségéhez a 2004. március végi franciaországi regionális választásokon.

A Raffarin-kormány politikájával és kormányzási módszereivel elégedetlen választói visszajelzés szükségszerűen magával vonta a kormány átalakítását. Az új kormány politikai programjának ismertetésekor (2004 áprilisában) mintegy „önkritikát gyakorolva”, a miniszterelnök hangsúlyozta az előző időszak hibás döntéseit – köztük a kutatókkal folytatott párbeszédben tanúsított kompromisszumképtelenséget. Elfogadva *Chirac* köztársasági elnök ezirányú, április elsejei ajánlását, határozott ígéretet tett a mozgalom jogos igényeinek gyors teljesítésére.



Az új francia kormány témában érintett két új minisztere, *François Fillon* közoktatási, felsőoktatási és kutatási miniszter és *François d'Aubert* delegált kutatási miniszter 2004. április másodikán fogadták a jelentősebb francia kutatási intézmények (CNRS, INRA, INSERM, INRIA, Pasteur Intézet), a Francia Rektori Konferencia, és a tudományos kutatás jövőjével foglalkozó új országos tanácsadó testület képviselőit. Néhány nappal később a Matignon-palota adott otthont a kutatói kérdés rendezésével kapcsolatos tanácskozásnak, Fillon és d'Aubert miniszterek, Jean-Pierre Raffarin miniszterelnök és Nicolas Sarkozy államminiszter részvételével. A megbeszélést követően d'Aubert optimista hangvételű nyilatkozatában adta hírül, „hogyan valamennyi felmerült probléma napokon belül megoldásra kerül”. Ezt támasztották alá a kutatói oldal illetékeseinek nyilatkozatai is, melyek határozott stílusváltozást mutattak. „Dávid legyőzte Góliátot” – olvashattuk a *Le Monde* 2004. április 7-i számában *Alain Trautmann* szövivő nyilatkozatában. A szövivő hangsúlyozta, hogy egyrészt a kormányzat hozzáállása illetve a tárgyaláson részt vevő miniszterek együttműködési szándéka változott meg, másrészt az előzetes megállapodások értelmében hosszabb távon még arra is esély nyílhat, hogy a mozgalom az eredeti célkitűzéseinél többet is elérhet. A kormány ugyanis ígéretet tett a legfőbb konfliktusforrást jelentő ötszázötven státus nagy részének visszaállítására, azzal a pluszfelajánlással, hogy a határozott idejű szerződéses állásajánlatok is megmaradnak, segítve ezzel a francia K+F rendszerben a nagyobb flexibilitást jelentő szerződéses alkalmazási forma arányának növekedését (folytatva ezzel a megkezdett reformfolyamatot).

*Fillon* közoktatási, felsőoktatási és kutatási miniszter 2004. április 7-i nyilatkozata igazolta, hogy a Mentsük meg a tudományt elnevezésű francia kutatói mozgalom több hónapos – politikai nyomással is párosuló

– küzdelme valóban eredményre vezetett. A francia K+F kormányzat visszaállította a korábban határozott idejűre módosított ötszázötven új kutatóintézeti álláshely közalkalmazotti státusát (kétszáz kutató és háromszáz technikus/mémök), és a mozgalom követeléseinek megfelelően, a felsőoktatási kutatás „helyzetbe hozására” ezer új álláshelyet biztosított az egyetemeknek. Ez utóbbiakból már 2004 őszétől munkába állhatott százötven tanársegéd és kétszáz kutatói technikus, míg a fennmaradó hétszázötven docensi és professzori álláshelyet (az időigényesebb pályázati mechanizmus miatt) 2005 januárjától lehet betölteni. Ezek az álláshelyek többletet jelentenek a 2004-ben már meghirdetett kétezer új felsőoktatási oktató-kutató álláshelyhez képest.

A kutatói mozgalom ráirányította a társadalom és a kormányzat figyelmét a terület fontosságára és nehézségeire, ugyanakkor sikerült elérni a legfontosabb követelések teljesülését. A francia kutatói társadalom készen áll arra, hogy aktívan vegye ki részét a jövő stratégiájának kidolgozásában. Erre rövidesen lehetőség nyílik: a francia kutatási stratégiai törvényjavaslatának – amelynek 2005-ben a Parlament elé kell kerülnie – kidolgozásához a kutatási miniszter széles körű konzultációt indított, és az előkészítésbe az SLR mozgalom kiemelkedő tudományos személyiségeit is bevonta. Fillon miniszter említett nyilatkozatában a kutatói társadalom segítségét kérte a jogszabály előkészítéséhez.

Az elmúlt évben több alkalommal ismerte el a francia kormány, hogy a K+F költségvetés jelentős mértékű emelésére van szükség. A 2004 első negyedévében történtek is hozzájárultak ahhoz, hogy a 2005-ös francia K+F költségvetés irányzamai javuló tendenciát mutatnak. Az SLR mozgalom aktivistái ideiglenesen a jövő tervezésére koncentrálnak. Szövivőjük szerint céljuk továbbra is az, hogy „kényszerítsék a kormányt, hogy

a K+F tényleg prioritássá váljon, hogy Franciaország elérhesse deklarált célkitűzéseit, és az áhított versenyképesség-növekedést”. 2004 novemberében a mozgalomhoz csatlakozott K+F szakemberek, akadémikusok, tudományos szakértők közreműködésével nagyszabású országos értekezlet értékelte a francia tudomány helyzetét, s javaslatokat

fogalmazott meg a francia K+F politika irányvonalaira, illetve a K+F intézményrendszer strukturális reformjára vonatkozóan.

---

Kulcsszavak: *Menstsiük meg a kutatást mozgalom, Franciaország 2004, tudománypolitika, K+F stratégia, kutatói lázadás, kutatói érdekképviselés, kormányválság*



# A jövő tudósai

## BEVEZETŐ

Tisztelt Olvasó!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet 11. számában *Kiss Gábor és Lagzi István László*a tehetséggondozó középiskolai tanárok országos konferenciájáról, *Andrássy Pétera* Kitaibel Pál-versenyéről, *Muhi Béla* pedig a vajdasági Genius tehetsé-

ggondozó mozgalomról számol be. Kérjük, ha a tehetséggondozással, a kutatói utánpótlással vagy az ifjú kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen közérdeklődésre számot tartó mondandója lenne, keresse meg a melléklet szerkesztőjét, Csermely Pétert a [csermely@puskin.sote.hu](mailto:csermely@puskin.sote.hu) email címen.

*Csermely Péter*  
az MTA doktora

## TEHETSÉGGONDOZÓ TANÁROK A KUTATÓ DIÁKOKÉRT

Napjaink tudományos-technikai forradalma, a hétköznapi életben is megfigyelhető innovációk a tizenéves korosztályt is nyitottá teszik a tudományos kutatásra, a kutatás-fejlesztés irányába. Mint tudjuk, a középiskolai évek meghatározók az ember életében, hiszen ekkor tekint a diák magára és a környezetére a megértés olyan logikus rendszerének igényével, amely épp a tudományos megközelítés sajátossága. Mindezt erősíti, hogy a tudományos vizsgálódás, a kutatás-fejlesztés az önmegvalósítás olyan eszköze, mely kellő kitartás mellett sikerélményt hoz, és mert a vizsgálható területek és módszerek sora elvben is végtelen. Az értelmes kutató diák a „felkent” tudós egyenrangú partnere lehet, és ezzel olyan korosztályi-társadalmi korlátokat dönthet le, melyek gondolatait, érzelmeit, egész tizenéves létét korábban korlátok közé szorították. Ezt felismerve indult meg 1995-ben hazánkban egy olyan szerveződés, amely felkarolja a tehetséges, az átlagosnál érdeklődőbb, kreatívabb, aktívabb középiskolásokat. Azokat a diákokat, akik a tehetségükön túl a mindennapi gya-

korlatban is szeretnék kipróbálni képességeiket egy, a számukra izgalmasnak ítélt tudományterületen.

A KUTATÓ DIÁKOK ORSZÁGOS SZÖVETSÉGE olyan kezdeményezés, amely a tehetséges, motivált középiskolások számára biztosít kutatási lehetőségeket a legjobb hazai kutatóhelyeken. A diákok és a kutatásban segítő tanáraik, mentoraik egymásra találását egy olyan könyv segíti, amely a mentorok listáját is tartalmazza. Már az első, 1996-os mentorlista is közel háromezer tudományos műhelyt sorolt fel, melynek száma 2003-ra hatszázharmincre növekedett. A tehetséges középiskolásokat váró kutatóhelyek Soprontól Szarvasig harminckilenc magyar városban találhatók. Vannak mentoraik Ausztriában, Kanadában, Romániában, Szerbiában és az Amerikai Egyesült Államokban is. A kutatható témákat az abortusztól a zsírsavanyagcseréig, közel 2700 címszó fedi le. Mentornak jelentkezett a Nobel-díjas Oláh György éppúgy, mint a Magyar Tudományos Akadémia további száztizennyolc tagja. A mentorok listáját tartalmazó füzet minden év elején az összes hazai és környező országbeli magyar középiskola igazgatójához eljut, és

több mint ezer kutató középiskoláshoz személyesen is megérkezik. A diákok kiválasztásában alapelv, hogy a mentorlista olyan diákok kezébe kerüljön, akik már valahol bizonyítottak, vagy akikre a környezetük felfigyelt. A mozgalom védnökségét Mádl Ferenc köztársasági elnök, Magyar Bálint oktatási miniszter és Vizi E. Szilveszter, az MTA elnöke vállalták el.

1999-től TEHETSÉGSEGÍTÉS címmel rendszeresen megrendezzük a hazai és a határainkon túli magyar iskolákban tanító középiskolai tanárok konferenciáját, akik elkötelezett segítők a mozgalomnak. A tanárok munkájának segítésére tanár-diák kutatócsoportokat, internetes virtuális nemzetközi *teameket* szervezünk, változatos publikálási lehetőséget teremtünk oktatási segédanyagoknak. Hasonlóan fontos elemként tanári munkacsoport alakult a kutató-tehességgondozó tanár fogalmának és küldetésének definiálására és azoknak a feltételeknek a megfogalmazására, melyek a középiskolai tanári munka mellett a hatékony tehetséggondozás és képességfejlesztés kialakításához szükségesek. A munkacsoport eddigi gondolatainak összefoglalását az alábbiakban tesszük közzé.

*Ki a kutató-tehességgondozó tanár?*

(1) Olyan tanár, aki oktató-nevelő munkája mellett kutatómunkát is végez, ideértve, hogy publikál és/vagy tudományos fokozata van. *(Például egy kutató diákkal együtt végzi a kutatómunkát, mintegy szakmai vezetőjeként, irányítójaként.)*

(2) Olyan tanár, aki a tanító-oktató tevékenysége mellett kutató tevékenységével vagy a múltban végzett kutatásával, személyiségével és pedagógiai tapasztalatával azokat a tanítványait segíti, akik valamely tudományterületen elmélyült kutatómunkát folytatnak. *(Elsősorban nem szakmai segítséget vagy újabb tanítási elemeket ad*

*át, hanem olyan készség- és képességfejlesztést folytat, ami a felnövő diákokban a kutatói attitűdhez szükséges értelmi, érzelmi és gyakorlati készségek és képességek fejlődéséhez járul hozzá.)*

*A kutató tanár feladatai:*

- A tehetséges diákok felismerése, gondozása, személyiségük fejlesztése. *(A kutató személyisége: személyiségjegyek, életpályája, lehetőségek; a kutatás sajátossága – társadalomtudományok, – természettudományok; a kutatás módszerei; a kutatómunka bemutatása – képen, rajzban, ábrán, előadás formájában, cikkírás, összefoglaló-készítés)*
- Diákok bevonása a kutatásba, közös kutatás a diákokkal, teamszervezés. *(amennyiben a kutató tanár maga is végez kutatómunkát, hasznos, ha diákjait bevonja e munkába; eleve közös tanár-diák kutatócsoportot alakít, és/vagy diák kutatóteameket szervez, menedzsel)*
- A kutató diákok biztatása, lehetőségek-kapcsolatok keresése: pályázatok, versenyek, konferenciák stb. Gondos előkészítés után ezek értékelése, tanulságok levonása. *(Kreatív tanár-kreatív diák viszony kialakítása)*
- Pályaorientáció, a diákok felkészítése az egyetemi továbbtanulásra, az ott elvárt munkára. *(Jövőkép és lehetőségek – a továbbtanulás; élet az egyetemen; például hogyan kell elkészíteni egy évfolyamdolgozatot, diplomamunkát)*

Az idei konferencia is megmutatta, hogy a tehetséggondozás sok tanár szívügye, akik saját szabadidejük feláldozásával is hajlandóak foglalkozni a tehetségek felkutatásával és segítésével. A résztvevők megismerkedhettek a magyarországi és a környező országokban használatos technikákkal, valamint a nagyvárosokban és vidéki kisebb településeken folyó tehetséggondozással, illetve a gimnáziumi és az egyéb közokta-

tási intézményekben folyó munkával is. A tapasztalatok bizonyították, hogy a hátrányos helyzetben lévő fiatalok között is igen gyakorta vannak tehetséggondozásba bevonandó diákok, akiket megfelelő módszerekkel képesek vagyunk helyzetbe hozni.

Az idei konferencia jó alapot adott arra, hogy a mozgalomban tevékenykedő tanárok egy internetes ötlettárat állítsanak össze olyan módszertani anyagokkal, melyek a tudományos diákkörök szervezésében-vezetésében, a készség- és képességfejlesztésben vagy a tehetséggondozásban adhatnak segítséget az e területen tevékenykedőknek. Ezen anyagokat a Kutató Diákok Országos Szövetségének honapján: [www.kutdiak.hu](http://www.kutdiak.hu) lehet megtekinteni.

Megfogalmazódott egy közös álláspont – egy érdekképviselő gondolata is, mely a tervek szerint Kutató Tanárok Szövetsége néven olyan egyesületté alakulhatna, mely nemcsak felkarolja és összegyűjti a kreatív tehetséggondozó tanárokat, hanem figyelemfelkeltő-motiváló tevékenysége során az egyetemi tanárképzésben, a továbbképzések rendszerében is megalapozná a tehetségkutató, tehetségpártoló tanári attitűdöt. Javaslatot tenne az Oktatási Minisztérium felé, hogy a tehetséggondozásra szánjon óraszámot, és teremtsen meg a középiskolai kutatói tanári lét feltételeit. (Ezzel kapcsolatosan a konferencia résztvevőinek véleménye szerint állásfoglalás és garancia kéne az

óraszám emelésére a „kísérletezős” tárgyak esetében.) A szövetség foglalkozna mintakönyvek terjesztésével, módszertani és szakmai anyagok kidolgozásával is.

A Kutató Diákok Országos Szövetsége által szervezett novemberi *Tehetséggondozás 2004* elnevezésű konferencia bebizonyította, hogy a kutató diákok és az őket segítő kutató tanárok a legfontosabb alapkövei közé tartoznak, hogy Magyarország is tudástársadalommá váljon. A tudástársadalom értékmérője, hogy mennyi és milyen minőségű újítás, innováció, kutatási-fejlesztési eredmény jön létre. A diákköri munkában született alkotások többnyire szubjektívek, de megjelenik a vitatott és nem lezárt kutatási eredmények feltárása és értelmezése, éppúgy, mint a természeti, gazdasági, társadalmi és egyéni problémák megismerése, értelmezése, modellezése. Mindehhez talán most érkezett el az idő, hogy a tehetséggondozás mint új pedagógiai kihívás, hatékonyan lépjen előre a kutató középiskolás diákok eredményesebb nevelése érdekében.

**Kiss Gábor**

középiskolai tanár, PhD-hallgató  
Nagyboldogasszony Római Katolikus Gimnázium,  
Kaposvár, [kissgaborn@freemail.hu](mailto:kissgaborn@freemail.hu)

**Lagzi István László**

tudományos segédmunkatárs, PhD hallgató  
ELTE TTK Fizikai Kémiai Tanszék  
[lagzi@vuk.chem.elte.hu](mailto:lagzi@vuk.chem.elte.hu)

### HÁROM ÉVTIZED A TEHETSÉGGONDOZÁS SZOL- GÁLATÁBAN: A KITAIBEL PÁL-VERSENY

Éppen 2005-ben lesz harminc éve annak, hogy három Győr-Moson-Sopron megyei középiskolai tanár útnak indította a Kitaibel Pál nevével fémjelzett országos környezeti tanulmányi versenyt. A kezdeménye-

zés gyökeret eresztett, mára terebélyes fává serdült, s évtizedek óta a tehetséggondozás széles körben elismert nemzetközi fórumává vált. A verseny vonzerejét egyebek között az adja, hogy az önálló ismeretszerzést, a környezeti és természeti folyamatok értékelését komplex szemlélettel kívánja a résztvevőktől. A középiskolák kilencedik és tizedik évfolyamos tanulói számára meghirdetett Kitaibel Pál Középiskolai Biológiai és Környezetvédelmi Tanulmányi Verseny

a XXI. század követelményeit szem előtt tartva a felnövekvő nemzedék szemléletformálásában, a környezettudatos gondolkodásmód megalapozásában kiemelkedő szerepet vállal. A szomszédos országok magyarlakta településein tanuló fiatalok részvételével a nemzetközi tudáspróba a határokon átívelő közös felelősségérzet felébresztését, nyelvtestvéreink szellemi felzárkóztatását is segíti. A Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kara Mosonmagyaróvárott nem csupán évtizedek óta vendégszerető házigazdája a nemzetközi döntőnek, hanem szellemi és anyagi, technikai eszközeinek latba vetésével a verseny lebonyolításának nélkülözhetetlen felvételeit adja.

Íme egy kis ízelítő neves tudósok, szakemberek véleményeiből: „Aki ismeri a fiatalok képzésének és nevelésének gondjait, az tudja igazán értékelni ezt a Kitaibelhez méltó eredményt. Középiskolások ezrei váltak a *TermészetBÚVÁR*, valamint az *Élet és Tudomány* olvasóivá, fejlesztették megfigyelőkészségüket, tudtak meg többet a nem éppen dicséretes átlagosnál, hazánk élővilágáról, környezet- és természetvédelmi helyzetképéről és a névadó polihisztor kutatóról...” (1993) *Balogh János*

„Örömmel köszöntöm az általam is nagyra értékelt és kiváló hagyományokkal rendelkező verseny győzteseit. Többek között egyik legjobb tanítványomat is ez a verseny kötelezte el a biológiai kutatások mellett.” (2000) *Freund Tamás*

„E versenynek személyes sorsom alakulásában és pályaválasztásomban, igen fontos szerepe volt, amiért hálás vagyok a kezdeményezőknél.” (2001) *Molnár V. Attila* egyetemi adjunktus, több nagysikerű botanikai könyv szerzője, aki 1985-ben és 1986-ban a verseny első helyezettje volt.

A verseny legjellemzőbb sajátosságainak számbavétele előtt két fontos összefüggést kell előrebocsátanunk. (1) A tehetséges, szor-

galmas tanulókat megszólító, munkáltató tanulmányi versenyek nem lehetnek meghatározói az iskolai képzés-nevelés egészének. Ritka kivételt csak azok az intézmények képeznek, amelyek igen nagyszámú, kiemelkedő képességű jelentkezőből válogathatnak. (Ilyen például a fővárosi Fazekas Mihály Gyakorló Iskola.) Az átlagos beiskolázási lehetőségekkel bíró középiskolában egy-két tanuló kiemelkedő versenyeredménye ellenére az egyes tantárgyak oktatási színvonala átlag alatti lehet. Természetesen ez fordítva is igaz. (2) Az ókori tudós, *Plinius* (i. sz. 23-79) figyelmeztetése örök érvényűnek tűnik: „Minden verseny magában hordozza a torzulás veszélyét, mert nemcsak valamiért, hanem mások ellenében is folyik.” Iskola-rendszerünkben a torzulás elsősorban azért jelentkezik, mert az intézmények a külső igazolás lényeges mércéjének a versenyeket tekintik. Arról adnak számot, hogy mennyien jelentkeztek szellemi megmérettetésre. Az elmúlt huszonöt évben a versenyek száma ugyan megsokszorozódott, értékük azonban összevethetetlen, és hiányzik igényes elemzésük is.

A Győr-Moson-Sopron megyei kezdeményezésű, az indulás évében az első és második osztályos gimnáziumi tanulók számára meghirdetett biológiai tantárgyi versenybe 1975-től 1984-ig az ország valamennyi megyéje és a főváros is bekapcsolódott. Az 1984-1985. tanévben – amikor a Művelődési Minisztérium először hirdette meg azt „hivatalos” tanulmányi versenyként – a jelentkező gimnáziumi és szakközépiskolai tanulók száma elérte a négyezret. Tíz évvel később a szlovákiai, majd a romániai magyar tannyelvű iskolák csatlakozásával a „mozgalom” nemzetközivé vált, amelynek döntőjében évek óta kilencven–kilencvennyolc középiskola (!) tanulói adnak számot felkészültségükről.

Minek köszönhető a tudáspróbanak ez az értékelfogadó felfutása, stabilitása? A

verseny legjelentősebb tartalmi vonásának kialakításában egy éppen aktuális tantervi reform, valamint a szakközépiskolák bevonása is szerepet játszott. Megszűnt ugyanis a gimnázium első évfolyamán a biológia tantárgy oktatása, a szakközépiskolások pedig különféle tankönyvekből tanultak. Ez egyértelművé tette, hogy meg kell szabadulni a tananyag leckeszerű számonkérésétől, és valódi újításra van szükség. Így váltak a verseny ismeretanyagává – a névadó Kitaibel Pál életének, munkásságának ismerete mellett – a *TermészetBÚVÁR*, valamint az *Élet és Tudomány* című lapoknak a tanulók életkori sajátosságának megfelelő írásai. Ezeket a lapok szerkesztői jelölték (jelölik) meg.

A már idézett néhai Balogh Jánoshoz hasonlóan, az értékelők többsége – köztük a felkészítést vállaló pedagógusok – a két folyóirathoz való kapcsolódást, a verseny legjelentősebb tartalmi sajátosságának tartja. Amennyiben igazán mértéktartóan azt feltételezzük, hogy a versenyre eddig jelentkezett százezer tanuló közül, minden tizedik számára vált természetes igénnyé az *Élet és Tudomány*, a *TermészetBÚVÁR*, majd a felsőbb évfolyamokon a *Természet Világa* időnkénti olvasása, akkor ez már egymagában is gyümölcsöző ráhatás. A két lap szerkesztőségének munkatársai a verseny aktív, alkotó részeseivé váltak (ők állítják össze az országos forduló feladatait, ők a zsűritagok a kiselőadási és a szóbeli döntőkben). A tehetséggondozás sajátos eszköze, hogy a nemzetközi döntőn elhangzó legjobb tanulói kiselőadásokat a két lap évek óta rendszeresen közreadja.

A verseny történetében jelentős előrelépést jelentett az a tartalmi gazdagítás, amely 1979 őszén jelent meg először a versenykiírásban, és azóta is változatlanul szerepel. „Az iskolai fordulók a jelentkezőknek vázlatot kell készíteniük és bemutatniuk szaktanárunknak az alábbi két feladatkörben tervezett *egyéni vizsgálódásuk* egyikéből:

- Lakóhelyem, iskolám vagy annak közeli terület természetvédelmi értékeinek bemutatása.

- Lakóhelyem, iskolám vagy annak közeli terület környezetvédelmi gondjai, megoldási lehetőségei.

Az iskolai, majd a megyei (fővárosi, külföldi területi) fordulók eredményei alapján a döntőbe jutó tanulóknak a választott feladat megoldásáról, megfigyeléseikről ötperces kiselőadásban kell beszámolniuk. Ezeket szakértő zsűri bírálja el a versenykiírásban rögzített szempontok (témaválasztás, tartalom, egyéni munka, teljesség, szemléltetés) alapján.

Ádám György akadémikus 1985 áprilisában a mosonmagyaróvári döntő ünnepi megnyitóján során elmondott beszédében a következőket emelte ki: „A Kitaibel-verseny folyóiratok olvasatásával, a tudományos kutatómunka alapjaival való gyakorlat megismertetésével, a fajismeret értékének helyreállításával a tehetséggondozás és a természettudományi kultúra egyedülálló értékeit felmutató mozgalmá.”

A folyamatos megfigyelések, majd a kiselőadás összeállítása – a tanári útmutatás mellett – sokak esetében igényelte „külső segítők” megkeresését, azok véleményét, javaslatait. Hivatásos környezet- és természetvédelmi szervezetek, felsőoktatási intézmények, botanikus kertek, múzeumok, kórházak stb. munkatársai segítettek (segítik) a tanulók munkáját. Az ilyen kapcsolatok nemcsak a verseny résztvevőire, hanem az iskola egészére is kedvező hatásúak.

A Kitaibel-verseny, illetve az annak nyomán kiépült általános iskolai biológiai tanulmányi versenyek (*Herman Ottó és Kaán Károly*) meghirdetésével kiépült Magyarországon a környezet- és természetismereti tudáspróbák egységes rendszere. A Kitaibel-tudáspróba páratlan sajátossága, hogy egyedülállóan széleskörű válogatással, a nemzetközi szóbeli döntőben száznegyven

tanuló szereplésére ad lehetőséget. *A hazai tanulmányi versenyek történetében ilyenre nincs példa!* A kiírás értelmében az ország valamennyi megyéjéből két-két, Budapestről hat-hat, a határainkon kívüli területekről pedig öt-öt első és második gimnáziumi – a szakközépiskolákból pedig – hasonló területi megosztással – mindösszesen negyvenkét tanuló juthat el Mosonmagyaróvárra. E város egyeteme huszonnyolc éve ad otthont, anyagi támogatást, szakmai segítséget (technikai feltételek, zsűrizés, kiállítások). A kiírás „különlegessége”, hogy a megyékből olyanok is versenyezhetnek a döntőben, akik pontszámuk alapján másutt az első öt közé sem juthatnának. Ezzel az „igazságtalansággal” szemben az összevetés, a tapasztalatszerzés, az egymástól való tanulás valóban példa nélküli lehetősége áll, amit az irányító megyei felelősök (szaktanácsadók, pedagógiai intézetek) és a felkészítő pedagógusok elfogadtak. Utóbbiak igen magas számban lehetnek jelen a nyilvános nemzetközi döntőben! Érdemes kiemelni, hogy a hátrányosabb helyzetű megyék kisebb településeiről alacsonyabb pontszámmal érkezők gyakran jobb helyezést érnek el, mint a fővárosi vagy számos neves „iskolaváros” tanulói. A folyamatosan kiváló versenyzőket adó bajai, debreceni, érdi, zalaegerszegi, szombathelyi, soproni iskolákkal együtt, egy-egy fővárosi iskola, Ócsa, Bicske, Csorna, Mátészalka, Battonya, Oroszlány, Sepsiszentgyörgy, Dunaszerdahely és számos más kisváros dicsekedhet első tíz közé jutott tanulókkal.

A felkészítés-felkészültség, a tehetség-szorgalom színvonalára az alábbiakból (is)

következtethetünk. A megyei (fővárosi, területi) írásbeli forduló feladatsorát – ahogy azt már említettük – a két lap szerkesztőségének munkatársai állítják össze húsz–huszonöt cikk, a természetvédelemre és Kitaibel munkásságára vonatkozó ismeretekből. A második forduló mintegy másfélezer résztvevőjéből csak azoknak van (volt) esélyük a továbbjutásra, akik kilencven százalék felett teljesítenek (teljesítettek)! Ehhez bizony nem elég átolvasni a megjelölt cikkeket. Ugyanez jellemző a döntőben, a diáképes fajfelismerésben nyújtott teljesítményekre (tudni kell a bemutatott faj magyar és tudományos nevét, védettségét). Néhány tanuló szinte hibátlan megoldással szerzi pontjait. Az ötperces kiselőadások többsége az első évek botladozásai óta meglepő érettséget, kiváló előadókészséget, szakmai magabiztosságot tükröz az önálló megfigyelések, következtetések bázisán. A nyilvánosság, a zsűrielnökök összefoglaló értékelései, a verseny igen fontos tényezői.

Most, amikor minden iskola újfajta felelősséget visel a környezeti nevelésben, az Oktatási Minisztériumnak, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumnak, az iskolafenntartóknak az eddigieknél nagyobb részt kell vállalniuk a verseny megrendezéséhez szükséges, legalább minimális pénzügyi, anyagi, technikai feltételek megteremtésében. Ez nem lehet csupán megértés kérdése, hiszen a tehetséggondozás felkarolása közös érdekünk, vagyis közügy.

*Andrássy Péter*

nyugalmazott középiskolai tanár  
tbuvar@axelero.hu

## A VAJDASÁGI GENIUS TEHETSÉGGONDOZÓ MOZGALOM

A vajdasági GENIUS mozgalom a tehetséges, kreatív diákok felkutatására és támogatására, érvényesülési lehetőségük biztosítására jött létre, ugyanakkor a tanáknak, a mentornak és

a szülőnek is új lehetőségeket kínál szakmai/pedagógiai/nevelési téren. A GENIUS mozgalmat több vajdasági civil szervezet és jeles pedagógusok, szakemberek együttműködésével Muhi Béla fizikus, gimnáziumi tanár vezeti, aki a vajdasági ismeretterjesztés és tehetséggondozás terén évek óta tevékenykedik.



Régebben ismeretterjesztő jellegű szakörök működtek a vajdasági iskolákban, a tehetséggondozást felvállaló emelt szintű oktatás is meg volt szervezve. Mára már ezek jórészt megszűntek vagy csak néhány tanulóra korlátozódnak. A GENIUS igyekszik népszerűsíteni a kutatói, kreatív jellegű tevékenységet a fiatalok körében, és ezen a téren a felnőttek bekapcsolódására is lehetőségeket kínál. A célzott és rendszerben működő tehetséggondozás módszertanát, szakmai hátterét, pedagógiai, nevelésméleti, fejlődéslektani vonatkozásait, személyiségépítő hatását nemcsak a tanárokkal, hanem a szülőkkel és más egyéni és társadalmi szubjektumokkal is meg kell ismertetni. A tehetséggondozás témájára a GENIUS mozgalom keretében nyilvános ismeretterjesztő előadásokat tartunk a polgárok számára, tanári továbbképzéseken szakelőadásokat szervezünk meg, a diákok körében szólnak a tehetségekről és a tehetséggondozásról, valamint a tömegtájékoztatási médiumokban is szerepelünk. Öröndetes, hogy a tanárokon kívül jogászok, mérnökök, orvosok, tudományos kutatók, esetenként még szülők is vállalnak mentori szerepet, és segítik a fiatalok érvényesülését.

A II. GENIUS versenyt Újvidéken, a Svetozar Markovic Gimnáziumban 2004 júniusában tartottuk meg. A verseny megszervezésére és lebonyolítására sajnos (ahol pályáztunk) anyagi támogatást nem kaptunk. Így a tavalyi szemlénkhez hasonlóan most is a felkészítő tanárok, témavezetők, mentorok, a zsűri tagjai és a szervezők önkéntes munkában, szabadidejük feláldozásával dolgoztak, a költségeket saját maguk fedezték. A diákok csak a szülők anyagi támogatására számíthattak. Ezért köszönet illeti meg mindannyiukat. Úgyszintén köszönet a Vajdasági Magyar Pedagógusok Egyesületének az üdítőért, az elemőzsiáért és az eszmei támogatásért, a Vajdasági Magyar Tankönyvtanácsnak az ajándékkönyvekért, valamint az újvidéki Svetozar Markovic Gim-

náziumnak a helyiséghasználatért. A bejelentett versenymunkák száma harmincöt volt. A verseny három szekcióban lett lebonyolítva. A versenyzők 1., 2., 3. díjban, illetve dicséretben részesültek. Mindegyik versenyző és mentor, valamint a zsűri tagjai megfelelő oklevelet kaptak, a versenyzők könyvjutalomban részesültek. A legjobb diákoknak a zsűri egyes tagjai együttműködési/kutatói felajánlást tettek, a Vajdasági Magyar Pedagógusok Egyesülete és a magyarországi Kutató Diákok Országos Szövetsége külföldi diáktáborban és konferencián való ingyenes részvételt kínál fel.

A GENIUS – a tehetséges diákokért mozgalom keretében a Vajdasági Magyar Pedagógusok Egyesületének szervezésében 2004. november 18-tól háromnapos fizika-kémia diáktábor tartottunk Zentán, az Emlékiskolában. November 20-án ugyanitt sor került a hagyományos Kovács Sztrikó Zoltánról elnevezett általános iskolai diákversenyre is. A hatodik alkalommal megrendezésre került fizika-kémia diáktábor háziasszonya Kleman Barsi Márta helybeli tanárnő volt. A programot úgy állította össze, hogy a táborba meghívott környékbeli tehetséges általános iskolai tanulók a tudományos ismereteket ne csak elméleti szinten, hanem a gyakorlatban is megkapják. A tanulók szakelőadásokat hallgattak, és emellett fizikai és kémiai kísérleteket végeztek. A látványos gyakorlatok, elmés demonstrációk lekötötték a figyelmüket, aktívan részt vettek a munkában. Zentáról, Tornyosról, Felsőhegyről húsz diák követte a foglalkozásvezető munkáját. Csizofszki László és Muhi Béla fizikából, Kleman Barsi Márta kémiából, Divéki Zsolt pedig csillagászatból tartott előadásokat illetve vezetett műhelymunkát, Nagy Abonyi Pál pedig számítógépes foglalkozást tartott.

2004-ben negyedik alkalommal tartottuk meg a Kovács Sztrikó Zoltán Fizika-kémia Diákversenyt. November 20-án már kora reggel kezdtek érkezni a csapatok az Emlékiskolába. Felállították kísérleti eszközeiket,

elhelyezték színes posztereiket, melyeken kutatásaik, tudományos vizsgálataik menetét és eredményeit foglalták össze. Többen fehér köpenyt öltöttek. Ellenőrizték műszereiket, átnézték a mérési eredményeket, felkészültek szakdolgozataik megvédésére. A versenyzők és felkészítő tanáraik elismerő oklevelet és könyvajándékot kaptak. Muhi Béla főszervező, a GENIUS vezetője a zsűri nevében elmondta, hogy kiváló szakmunkákat láttak, és ez a rendezvény is bizonyítja, hogy vannak nálunk tehetséges, ifjú géniusok, akik ma-holnap szakemberek, tudományos kutatók lesznek. Nagy Margit, a VMPE elnöke a résztvevők nevében köszönetet mondott a magyarországi Oktatási Minisztériumnak a támogatásért, ami lehetővé tette ennek a sikeres rendezvénynek a lebonyolítását.

A GENIUS mozgalom a Vajdaságban kulcsszerepet tölt be. A GENIUS versenye-

ken, sok állami diákversenytől eltérően, diákjaink anyanyelvükön, magyar nyelven szerepelhetnek, így nagyobb esélyük van az érvényesülésre. Egyúttal jobban elsajátíthatják a szaknyelvet, anyanyelvű forrásmunkákból meríthetnek és idézhetnek, a magyar kultúrkincs könnyebben elérhető a számukra. Egyúttal ez a mozgalom új teret nyithat meg a fiatal tehetségek számára a kibontakozás, az érvényesülés, a szakmai fejlődés, az ismerkedés és kapcsolattartás terén. A mozgalom hozzájárul térségünk anyanyelvi, kulturális kohéziójának feljavításához, része a népművelésnek. A GENIUS mozgalommal és a versennyel kapcsolatos részletek megtalálhatók az Interneten a következő honlapon: [www.vmpe.org.yu](http://www.vmpe.org.yu)

*Muhi Béla*

középiskolai tanár, Újvidék, [vmpe@eunet.yu](mailto:vmpe@eunet.yu)



# **A PRO SCIENTIA ARANYÉRMESEK MUNKAERŐPIACI HELYZETE, ÉS RÉSZVÉTELÜK A TUDOMÁNYOS ÉLETBEN**

Réti Gabriella

szakreferens, Országos Tudományos Diákköri Tanács  
reti@otdt.ph.hu

Az európai uniós csatlakozással létrejövő tudás- és munkaerőpiacon versenyképességünkhöz a felsőoktatási rendszer minőségi átalakulása mellett a tehetségekkel való kiemelt foglalkozás, életútjuk segítése és sikereik Magyarországon való kiteljesítése egyaránt hozzájárulhat. Magyarország felemelkedésében meghatározó az emberi erőforrás minősége, színvonala. A felsőoktatásban tanulók számarányának növekedésével a tehetséggondozás, a legkiválóbbak megbecsülése egyre fontosabb feladatuk az oktatóknak, a kutatóknak, a tudomány képviselőinek és az oktatási kormányzatnak egyaránt.

A hazai felsőoktatásban a tehetséggondozás egyik legjelentősebb és nagy hagyományokkal rendelkező formája a tudományos diákköri tevékenység. A diákkörökből kikerülő legtehetségesebbek, a Pro Scientia aranyérmesek. Az aranyérmesek körültekintő, többlépcsős odaítélési eljárás során, az Országos Tudományos Diákköri Konferencián (OTDK) való eredményes szereplésük (I. helyezés), kimagasló tudományos teljesítményük és a teljes hallgatói életpályájuk mérlegelése alapján kapják e kitüntetést az Országos Tudományos Diákköri Tanácstól (OTDT), két évente országosan negyvenöten (az odaítélés feltételeiről, az eljárás szabályairól részletesen az OTDT szabályzataiban és honlapján lehet tájékozódni: <http://www.otdt.hu>). Kiemelkedő feladatunk az

aranyérmesek esélyeinek növelése, egyéni karrierlehetőségeik megtalálása, humán erőforrásként való optimális elhelyezésük tudományterületükön, a tudományos közéletben, illetve a munka világában.

A Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzetének és tudományos életben való részvételének vizsgálatával az volt a cél, hogy egy eddig nem vizsgált területet diplomamunka keretében, kérdőíves adatfelvétellel feltárjunk. Erre igény formálódott az OTDT és a Pro Scientia Aranyérmesek Társasága oldaláról is. Tájékozódva az aranyérmesek sikereiről és nehézségeiről, elhelyezkedésükről és a tudományos életbe való bekapcsolódásukról, hatékonyabban alakítható érdekképviselésük, támogatásuk. Életpályájukat, szakmai karrierjüket a maga teljességében kívántam áttekinteni, ezért a kérdőív a teljes pályafutásra rákérdezett.

## *I. A Pro Scientia aranyérmesek csoportjának jellemzői*

A Pro Scientia Aranyérem kitüntetést az OTDT 1989-ben alapította, 2001-ig 329-en részesültek az elismerésben. Az egyes tudományterületeken szerzett érmek számának összehasonlításából kitűnik, hogy a természettudományokban, humán tudományokban és az orvostudományban a legmagasabb az aranyérmesek száma (1. táblázat). Ezzel szemben alacsony a testnevelés- és

sporttudományban, amit az indokol, hogy a tudományterület még fiatal, itt csak 1995-től adnak ki aranyérmet. Kevesebb érmet nyernek el emellett a tantárgypedagógia és oktatástechnológia, valamint a hadtudomány területén. Ezekben a szekciókban az OTDK-n is kevesebb a nevezések száma, kis szekcióknak számítanak, kevés résztvevővel.

Érdekes megvizsgálni, mely felsőoktatási intézményből kerülnek ki az érmet nyert fiatalok (2. táblázat). Az összehasonlító adatsor azt mutatja, hogy a legtöbb aranyérmes az egyetemekről, azon belül pedig magasan az Eötvös Loránd Tudományegyetemről kerül ki. Jelentős még az aranyérmesek száma a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, valamint egyforma arányt mutat a Debreceni és a Szegedi Tudományegyetemen (illetve azok jogelőd intézményeiben).

Az alacsonyabb aranyérmes hallgatószám a főiskolákra jellemző. Azonban mielőtt elharnakodott következtetéseket vonnánk

le, fontos megvizsgálni, hogy milyen a tudományterületek közti megoszlás. Látható, hogy a főiskolások meghatározott tudományterületeken tudnak érvényesülni, így főleg a pedagógia, pszichológia, közművelődés és könyvtártudomány, valamint a tantárgypedagógia és oktatástechnológia területén. A nagy, többkarú egyetemek több tudományterületen érintettek. Szólni kell ezzel kapcsolatban arról is, hogy az OTDK-kon ettől függetlenül jelentős számban és szép eredménnyel vesznek részt főiskolás hallgatók, 40 %-os a részvételi arányuk (Anderle, 2001; Bencze, 2002). A Pro Scientia aranyérmesek között 4,5 %-ban vannak jelen.

A 2. táblázatból az is kitűnik, hogy vannak speciálisnak nevezhető tudományterületek, melyeknek művelésére Magyarországon csak egy, két vagy három egyetem készít fel, ami maga után vonja, hogy az aranyérmesek is csak ezekből az intézményekből kerülhetnek ki. Ide tartozik például a hadtudomány (két intézményben folyik ilyen jellegű képzés: a

Tudományterület, amelyben végzett munkájáért a kitüntetésben részesült

A kitüntetés éve	Tudományterület, amelyben végzett munkájáért a kitüntetésben részesült													
	Agrártudományi	Állam- és jogtudományi	Hadtudományi	Humán tudományi	Informatikai	Kémiai és vegyipari	Közgazdaságtudományi	Műszaki tudományi	Orvostudományi	Ped., pszich., közműv. és könyvtártudományi	Tantárgypedagógiai és oktatástechnológiai	Társadalomtudományi	Természettudományi	Testnev.- és sporttudományi
1989	5	2	3	7	3	7	2	8	9	4	2	2	8	-
1991	4	-	3	4	3	2	3	6	6	3	2	1	5	-
1993	2	4	3	4	3	5	2	5	6	3	1	4	3	-
1995	4	3	2	5	1	5	4	4	4	2	1	3	5	2
1997	3	3	2	5	4	5	3	3	3	3	2	4	5	-
1999	4	4	1	5	3	4	3	5	4	2	1	3	5	1
2001	3	5	2	4	4	3	3	2	4	3	2	2	8	-
Össz.	25	21	16	34	21	31	20	33	36	20	11	19	39	3
														62
														42
														45
														45
														45
														45
														45
														329

1. táblázat • A Pro Scientia aranyérmesek száma kitüntetési évük és tudományterületük szerint

Tudományterület, amelyben végzett munkájáért a kitüntetésben részesült

Intézmények	Agrártudományi	Állam- és jogtudományi	Hadtudományi	Humán tudományi	Informatikai	Kémiai és vegyipari	Közgazdaságtudományi	Műszaki tudományi	Orvostudományi	Ped., pszich., közműv. és könyvtartudományi	Tanításgépedagógiai és oktatástechnológiai	Társadalomtudományi	Természettudományi	Testnev. - és sporttudományi	Összesen
ELTE		8		15	3	11				8	2	5	16		68
BME					15	7		21				2			45
DE	1	1		6		4	1		13	2			10		38
SZTE		4		4	3	4			8	2	2	1	10		38
ME		5					2	11			1	4	1		24
SZIE	17												1		18
BKÁE							15					5			20
PTE		1		6		1	1	1	3	2	1	1	1	2	20
ZMNE	1		14	1											16
SE									12	1					13
VE	3					3					1				7
PPKE		1		2			1								4
KFRTKF										2	1				3
NYME	3														3
RTF		1	2												3
BDF										1	1				2
BMF										1	1				2
EKF											1			1	2
NYF						1				1					2
VTIF												1			1
Össz.	25	21	16	34	21	31	20	33	36	20	11	19	39	3	329

## 2. táblázat • A Pro Scientia aranyérmeseket „kibocsátó” intézmények

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen és a Rendőrtiszti Főiskolán, bár a konferenciákon volt már rá példa, hogy részt vettek ebben a szekcióban más intézmény hallgatói is). Hasonló az orvostudományterület is. Jellemzően a négy orvostudományi egyetemről jönnek a konferenciára hallgatók, bár az orvosi egyetemek és egészségügyi főiskolák nevezésein kívül az utóbbi időben megnőtt az egyéb intézmények hallgatóinak érdeklődése (például biológusok, állatorvosok, testnevelési szakon tanulók érdeklődése említendő).

Az egyes intézményi sorokat végignézve – ugyanúgy, ahogy az oszlopok a tudományterületi sajátosságokat mutatják –, itt az intézmények speciális képzési területeit figyelhetjük meg. Jól látható például, hogy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem a műszaki tudományok területén a legerősebb. De hasonlóan elmondható ez a Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetemről (jelenleg Budapesti Corvinus Egyetem) a közgazdaságtudományok területén, vagy a Szent István Egyetemről az

Tudományterület	Alapsokaság			
	Férfi		Nő	
	fő	%	fő	%
Agrártudomány	15	4,5	10	3
Állam- és jogtudomány	15	4,5	6	1,8
Hadtudomány	15	4,5	1	0,3
Humán tudomány	26	7,9	8	2,4
Informatika	19	5,7	2	0,6
Kémia és vegyipar	25	7,5	6	1,8
Közgazdaság-tudomány	15	4,5	5	1,5
Műszaki tudomány	25	7,5	8	2,4
Orvostudomány	29	8,8	7	2,1
Ped., pszich., közműv. és könyvtártudomány	7	2,1	13	3,9
Tantárgypedagógia és oktatástechnológia	7	2,1	4	1,2
Társadalomtudomány	16	4,8	3	0,9
Természettudomány	32	9,7	7	2,1
Testnevelés- és sport	1	0,3	2	0,6
Összesen	247 fő	75%	82 fő	25%

### 3. táblázat • A Pro Scientia aranyérmesek nemenkénti megoszlása

agrártudományok területén.

A Pro Scientia aranyérmesek nemenkénti megoszlása azt mutatja, hogy hiába a felsőoktatás tömegessé válása, a nők részvételenek emelkedése a felsőoktatási tanulmányokban (Ladányi, 2002), az aranyérmesek megoszlásában ez a tendencia nem jelenik meg. Közülük 25 % a nő és 75 % a férfi. Az okra – hogy a „piramis” tetején miért e megoszlás jellemző – későbbi kutatás deríthet fényt.

A tudományterületeket összehasonlítva különösen nagy különbség látszik a hadtudomány és az informatika területén a férfiak és nők között, a férfiak javára. Két kivétel, ahol a nők kaptak több aranyérmet, a pedagógia, pszichológia, közművelődés és könyvtártudomány, valamint a testnevelés- és sporttudomány területe.

#### II. A vizsgálat hipotézisei

A dolgozat kapcsán három hipotézist állítottam fel, melyeket kérdőíves vizsgálattal igazoltam.

Az első hipotézis szerint a Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzete stabil. Ez magában foglalja azt, hogy a Pro Scientia aranyérmesek aktív keresők, főállású munkahellyel rendelkeznek. Elhelyezkedésüknél előnyben részesülnek az aranyérem és a mögötte álló tartalom miatt. A betöltött munkakörük és a fizetésük között összefüggés van: minél magasabb munkakörben vannak, annál nagyobb a fizetésük. Azoknak az aranyérmeseknek, akik tudományos beosztást kaptak, a tudományos karrier építése érdekében magas a ledolgozott munkaórászámuk. Szakmai szempontból elégedettek munkájukkal. Nem tekinthetők munkahelyüket gyakran változtatató munkavállalóknak. A munkahely-változtatásokat olyan események okozhatják, amelyek előrelépést jelentenek, vagy szakmai elhatározásból adódnak.

A második hipotézis alapján a Pro Scientia aranyérmesek szakmai életpályája felívelő, aktív a tudományos életben való részvételük. Tudományos karrierjük az aranyérem meg-

szerzésével már az egyetemen, főiskolán elkezdődik. Nagy részük doktori képzésben folytatja tanulmányait, aki pedig már elhelyezkedett közülük, annak tudományos beosztása van. Elindultak a tudományos fokozatszerzés útján, a kitüntetési évüknek megfelelően PhD-hallgató és MTA doktora fokozatok egyaránt megtalálhatók „rangjaik” között. Sokat publikálnak, aktívak a szakmai közéletben, tudományos elismerésekkel rendelkeznek. Mint a tehetséggondozás témájában érintettek, sok gyakorlati ötlettel, javaslattal rendelkeznek a felsőoktatásban folyó tehetséggondozással kapcsolatban. Fontos számukra a megfelelő érdekképviselet.

A harmadik hipotézis szerint a Pro Scientia aranyérmesek szorosan kötődnek az egyetemeken, főiskolákon folyó tudományos diákköri munkához. Diákkörös társaikkal, mestereikkel tartják a kapcsolatot. TDK-munkájukat továbbfejlesztették, tudományos eredményeik alapja ez. Nagy számban konzulensek TDK-munkában, hallgatóik eredményesen szerepelnek a konferenciákon. Szerepet vállalnak az intézményi TDK-munkában.

### III. A vizsgálat tematikája és módszerei

#### 1. Az adatfelvétel

Az adatfelvétel kérdőíves módszerrel történt. A teljes populáció, akit fel kellett kutatni, 327 fő volt (az 1989-től 2001-ig Pro Scientia Aranyéremben részesülők). A kérdőív kiküldése huszonöt fő esetében sajnos – a kutatás ellenére – adathiány, külföldre költözés miatt meghíúsult. A kiküldött kérdőív huszonhat fő esetében visszajött „elköltözés”, „címezett ismeretlen” postai megjegyzéssel. Valószínűleg 276 fő kapta meg a kérdőívet, ebből pedig százötven fő küldte vissza, ami a 327-hez viszonyítva ~34 %-os arány.

A kérdőívek visszaküldése, illetve annak körülményei is jellemzői lehetnek az aranyérmesek élethelyzetének. Többen külföldi

kutatóhelyen dolgoznak, szüleik küldték el itthonról a kérdőívet számukra. A beérkezett kérdőívek változatos képet mutatnak. A megkérdezettek nagy része örült annak, hogy ebben a témakörben vizsgálat folyik, és nagyon részletes, megjegyzésekkel színesített válaszokat adott. Mások arra láttak alkalmat, hogy elpanaszolják problémáikat. Voltak olyanok is, akik időhiány, adminisztratív elfoglaltságaik, terheik miatt csak rövidke válaszokat adtak.

#### 2. A kérdőív

A vizsgálat központi kérdéséhez, a Pro Scientia aranyérmesek szakmai pályafutásának, karrierjének vizsgálatához az adatok felvételére a kérdőívet tartottam a legcélszerűbb módszernek (a kérdőív harminc kérdést tartalmazott, témakörönkénti bontásban).

Az adatok felvételénél az volt a cél, hogy a kérdőív minél több jellemzőre rákérdezzen – még akkor is, ha dolgozatomban nem használok fel mindent –, mert a későbbiekben ez további kutatások alapjául szolgálhat (a beérkezett kérdőívek az OTDT Titkárságán kerültek archiválásra).

A kutatás keresztmetszeti, leíró jellegű: egy első, hozzátétőleges képet próbál adni a Pro Scientia aranyérmesek pályafutásáról. A vizsgálat egy adott időpontban végzett megfigyelésre támaszkodik, később azonban ez kibővíthető longitudinális vizsgálattá.

A vizsgálat a szakmai karriert a maga teljességében kívánta áttekinteni, ezért rákérdezett a teljes eddigi pályafutásra. Az egyes itemek rákérdeznek az iskolai végzettségre, annak szintjére, a Pro Scientia Aranyérem megszerzésének adataira, a munkaerőpiaci státusra és az első diploma utáni képzésben való részvételre (különös tekintettel a doktorképzésre), valamint a munkaviszony, munkahely, munkakör jellemzőire, a munkakör és képzettség illeszkedésére, a munkakörrel való elégedettségre (szakmailag és anyagiilag egyaránt). Ezenkívül

kitérnek a tudományban való jelenlétre és a tudományos eredményekre, elismerésekre, a tudományos fokozatszerzésre, a TDK-ban való jelenlétre. A kérdőív lehetőséget adott a vélemények kifejtésére a Pro Scientia aranyérmesek képviselője és a felsőoktatásban folyó tehetséggondozás témakörében.

### 3. A reprezentativitás

Mivel az alapsokaságnak tekintett 327 fő Pro Scientia aranyérmesből csak százötz fő küldte vissza a kérdőívet (34 %-os arány), a vizsgálat nem tekinthető reprezentatívnak (a dolgozatban (Réti, 2004) három kritérium összehasonlításával bizonyítom, mely területek képeznek kivételt).

Ennek értelmében ki kell mondani, hogy a dolgozatban közölt eredmények soha nem az alapsokaságot jellemzik, hanem azt a százötz fő aranyérmest, akik a kérdőívet visszaküldték. Az egyes táblázatok megmutatják, hogy mely kitüntetési éveket, mely tudományterületeket és mely nemet milyen arányban képviselik, hol közelítenek a teljes populáció jellemzőihez.

## IV. A vizsgálat eredményei

### 1. A Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzete

#### 1.1. Munkaerőpiaci státusz

Az első hipotézist, mely szerint a Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzete stabil, bizonyítani látszanak azok az adatok, amelyek százötz főre vetítve azt mutatják, hogy a megkérdezettek a diploma megszerzését követő három hónapon belül munkaerőpiaci státusznak legnagyobb arányban az ösztöndíjas (TMB, doktori) státust jelölték meg, és nagy számban az alkalmazotti státuszt. 4,5 %-uk továbbtanuló, 0,9 %-uk vállalkozó / önfoglalkoztató és 2,7 %-uk „egyéb” státusban lévő (4. táblázat). A munkanélküliség a beküldők között csak

három főt érintett a diplomaszerzést követő három hónapon belül (egy 1989-es, egy 1993-as és egy 1995-ös aranyérmest, lásd 5. táblázat). A munkanélküliség okaként egy fő németországi munkavállalásra várakozást említ, egy fő agrármérnök végzettségű nem talált a képzettségének megfelelő állást, és egy fő nyilatkozta, hogy keresett, de nem talált munkát. Ez utóbbi építész-tervező végzettségű, jelenlegi munkaerőpiaci státusa pedig vállalkozó.

Képzettségi összetétel és képzettségi szint szerint a mintában legnagyobb arányban az általános orvos, a közgazdász és a jogász végzettségűek vannak jelen, ezután következnek a fizikus, matematikus és építész-mérnök végzettségűek. Az agrártudományok területébe tartozó végzettségek aránya ugyanolyan. Az oklevél szintje szerinti megoszlás 90,9 %-ban egyetemi szintet mutat, 9,1 %-ban pedig főiskolait.

### 1.2. Munkaviszony, munkahely, munkakör jellemzői

A munkaviszony, munkahely, munkakör jellemzőire vonatkozó kérdésekre 104 fő válaszolt, ami azt jelzi, hogy jelenleg ennyi főnek van munkaviszonya (hármán munkanélküliek, hármán egyéb kategóriát

Munkaerőpiaci státusz	esetszám	%
ösztöndíjas (TMB, doktori)	51	46,3
alkalmazott	47	42,7
továbbtanuló	5	4,5
munkanélküli	3	2,7
egyéb	3	2,7
vállalkozó/ önfoglalkoztató	1	0,9
GYES-en, GYED-en (GYET-en) lévő	-	-
Összesen	110	100

4. táblázat • A diploma megszerzését követő három hónapon belül a munkaerőpiaci státusz alakulása a mintában



	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	összesen
alkalmazott	4	10	6	8	6	8	5	47
ösztöndíjas	6	4	7	4	8	8	14	51
(pl. TMB, doktori)								
vállalkozó/önfoglalkoztató	–	–	–	–	–	1	–	1
munkanélküli	1	–	1	1	–	–	–	3
GYES-en, GYED-en		–	–	–	–	–	–	–
(GYET-en) lévő								
továbbtanuló	–	2	–	1	2	–	–	5
egyéb	–	–	1	–	1	1	–	3

5. táblázat • A diploma megszerzését követő három hónapon belül a munkaerőpiaci státusz alakulása a mintában a kitüntetési évek szerint

jelöltek meg).

A csoport több mint fele állandó jellegű és határozatlan időtartamú munkaviszonnyal rendelkezik, jelentős hányaduk meghatározott időtartamú vagy megbízás jellegű munkát végez. Két fő egyszerre végez állandó jellegű ill. meghatározott időtartamú munkát, egy fő pedig egyszerre végez állandó jellegű, megbízás jellegű és alkalmi munkát.

A munkakörök, beosztások alakulása bár elég sokszínű, munkatevékenységük háromnegyed részben a kutatás, fejlesztés, oktatás, nevelés témakörével jellemezhető. 11 % a szervezés, vezetés; 6 % az elemzés, tervezés; 7 % egyéb munkatevékenységgel (általában egészségügy, betegellátás) írható le. A vizsgáltak körének mindössze 0,9 %-a foglalkozik adminisztrációval (7. táblázat).

Már a kutatás, fejlesztés, oktatás, nevelés munkatevékenységek túlsúlya is utal a tudományos munkakörök nagy számára (68 %). Mivel a vizsgálat nagyrészt fiatal korosztályokra irányul (hiszen a legidősebbek is 1989-ben szereztek csak diplomájukat), így indokoltnak tűnik, hogy legtöbben egyetemi tanársegédi, egyetemi adjunktusi és egyetemi docensi munkakörben vannak (8. táblázat).

Érdekes azonban megfigyelni a kitüntetési évek alapján a tudományos munkakörök megoszlását (9. táblázat). Magasabb fokozat-

ban a „régEBBI” aranyérmesek vannak, ám a táblázat megmutatja a különbséget ugyanazon korosztályon belül is az előrejutásban.

A munkahelyi stabilitásról árulkodik az az eredmény, hogy a mintában szereplő aranyérmesek többsége még csak egy vagy két munkahelyen dolgozott (77 %). Egyetlen szélsőséges esettel találkoztam, egy híradástechnikai végzettségű aranyérmes kilenc munkahelyen dolgozott eddig, jelenlegi foglalkozása közvetítő-döntőbíró, irodavezető.

Arra a kérdésre, hogy hány éve dolgozik jelenlegi munkahelyükön, válaszként egy évtől huszonhat évig terjedő időszakot jelöltek meg. Azokban az esetekben, ahol több éve ugyanannál a munkáltatónál dolgoznak, általában munkakörváltozások is történtek közben, amelyek egyben előrelépést is jelentettek.

### 1.3. A képzettségek és munkakörök illeszkedése, a munkával való elégedettség

Az aranyérmesek képzettségei illeszkednek munkakörükhöz, szakmai szempontból a csoport több mint fele elégedett munkájával. 77 %-ban szoros illeszkedést jelöltek meg, 20 %-ban közepeset és csak 3 % jelölte meg az „egyáltalán nem” választ (10. táblázat).

A munkával való elégedettség mérését a kérdőív két aspektusban vizsgálta: rákérdezett a szakmai és az anyagi elégedettségre. Az eredmények igen széles képet mutatnak.

Szakképzettség és szint	esetszám	%	Szakképzettség és szint	esetszám	%
általános orvos E	11	10	könyvtáros-informatikus F	1	0,9
közgazdász E	11	10	könyvtáros-orosz nyelv E	1	0,9
jogász E		5,4	környezetgazdálk. agrármémők E	1	0,9
fizikus E	5	4,5	közlekedésmémők E	1	0,9
építőmérnök E	4	3,6	magyar nyelv és irodalom-		
matematikus E	4	3,6	művészettud. középisk. tanár E	1	0,9
agrármémők E	3	2,7	magyar-orosz ált. iskolai tanár F	1	0,9
állatorvos doktor E	3	2,7	magyar-tört. középisk. tanár E	1	0,9
élelmiszeripari mémők E	3	2,7	magyar-történelem-filozófia		
építészmémők E	2	1,8	középiskolai tanár E	1	0,9
geológus E	2	1,8	matematika tanár E	1	0,9
mémők-fizikus E	2	1,8	matematika-fizika középisk. tanár E	1	0,9
vegyész E	2	1,8	mat.-földrajz középisk. tanár E	1	0,9
magyar nyelv és irodalom E	2	1,8	mezőgazdász E	1	0,9
általános iskolai tanító F	1	0,9	műszaki menedzser E	1	0,9
angol nyelv és irodalom			műszaki vezető E	1	0,9
középiskolai tanár E	1	0,9	programtervező matematikus E	1	0,9
angol nyelvtanár E	1	0,9	pszichológus E	1	0,9
angol-magyar középiskolai tanár E	1	0,9	pszichológus-kulturális		
biológia-kémia szakos tanár E	1	0,9	antropológus E	1	0,9
biológus E	1	0,9	skandinavisztikus, könyvtáros E	1	0,9
biológus, biológia tanár E	1	0,9	szociológus-közgazdász E	1	0,9
fizika szakos általános isk. tanár F	1	0,9	testnevelés-földrajz tanár F	1	0,9
földmérő és			történelem, levéltár E	1	0,9
térinformatikai mémők E	1	0,9	történelem-angol nyelv		
gépesített lövész tiszt F	1	0,9	és irodalom tanár E	1	0,9
gépészmémők F	1	0,9	történelem-latin és olasz		
gyógyszerész E	1	0,9	középiskolai tanár E	1	0,9
híradástechnikai mémők F	1	0,9	történelem-orosz középisk. tanár E	1	0,9
informatikus mémők E	1	0,9	történelemtanár E	1	0,9
járműgépész mémők E	1	0,9	történeisz, politológus E	1	0,9
jogász, politológus E	1	0,9	vámnyomozó F	1	0,9
kémia-fizika középiskolai tanár E	1	0,9	vegyész, középiskolai kémiatanár E	1	0,9
kohómémők E	1	0,9	villamosmémők E	1	0,9
könnyűipari mémők F	1	0,9	villamosmém, orvosbiológus mém. E1		0,9
könyvtáros, magyartanár F	1	0,9	Összesen:	110	100

6. táblázat • A minta megoszlása szakképzettség szerint (E= egyetemi, F= főiskolai oklevél)

Munkakörre jellemző legfontosabb tevékenység	Esetszám	%
kutatás, fejlesztés, oktatás, nevelés	78	75
szervezés, vezetés, irányítás	12	11
elemzés, tervezés	6	6
egyéb munkatevékenység	7	7
adminisztráció	1	0,9
Összesen:	104	100

7. táblázat • A munkakörökre jellemző munkatevékenységek megoszlása a mintában (Megjegyzés: a kutatás-fejlesztés, valamint az oktatás, nevelés is külön kategóriaként jelent meg a kérdőívben. A száznégyszáz válaszadó közül többen azonban gyakran együtt jelölték meg a kettőt, így a táblázat ezeket összevont kategóriaként tartalmazza.)

Munkakör	Esetszám
egyetemi tanársegéd	13
egyetemi adjunktus	12
egyetemi docens	10
tudományos segédmunkatárs	8
tudományos főmunkatárs	7
doktorandusz	7
kutató	3
tudományos munkatárs	3
egyetemi tanár	2
főiskolai adjunktus	2
posztdoktori ösztöndíjas	2
főiskolai tanár	1
főiskolai tanársegéd	1
Összesen	71

8. táblázat • A tudományos munkakörök aránya a mintában (az esetszám gyakoriságának sorrendjében)

Szakmai szempontból egyértelműen nagyon elégedett munkájával 60 %, közepesen elégedett 38 % és egyáltalán nem 0,9 % (egy fő). A munkáért kapott fizetéssel azonban többen elégedetlenek, mint elégedettek, a többség pedig a közepesen elégedett kategóriába sorolja magát (11. táblázat). Viszonylag magas azok számaránya, akik azt nyilatkozták, hogy szakmailag nagyon elégedettek, anyagilag azonban egyáltalán nem.

Érdekes összefüggés áll fenn a szakmai és anyagi elégedettség és a havi munkára között. Akik szakmailag elégedettek, általában a legmagasabb munkórát dolgozzák havonta. Vonatkozik ez azokra is, akik emellett alacsony keresettel rendelkeznek. Az e mögött húzódo motivációk, okok, esetleges „kényszerpályák” feltárása egy későbbi vizsgálat célja lehet.

#### 1.4. A keresetek és a havi munkára

A munkaerőpiacon való sikeresség mutatója a képzettségek illeszkedése mellett a kereset, amely a képzés pénzbeli hasznának is tekinthető. A tehetségek esetében a béreknek a magasabb kategóriákba kell esniük, hiszen a munkaadó kezében általuk egy olyan tőke van, amely akár a legnagyobb hasznot termelheti. A kereset fontossága nyilvánvaló, ugyanakkor célszerű figyelembe venni, hogy az csak egy hosszabb időszak egészére nézve tükrözi a tudás minőségét. Emellett a keresetek ágazati jellemzőket is mutatnak.

A válaszadók 26 %-a nettó 250 ezer forint felett keres havonta, azonban jelentős a száma (23 %) a 100 ezer forint alatt keresőknek (12. táblázat).

A többség napi nyolcórás munkát végez, míg elég nagy számban dolgoznak ennél

	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	össz.
egyetemi tanársegéd	–	–	2	1	6	3	1	13
egyetemi adjunktus	–	–	4	3	4	1	–	12
egyetemi docens	3	5	1	1	–	–	–	10
tudományos segédmunkatárs	–	–	–	–	1	3	4	8
tudományos főmunkatárs	3	1	1	2	–	–	–	7
doktorandusz	–	–	1	–	–	–	6	7
kutató	1	–	–	–	2	–	–	3
tudományos munkatárs	–	–	–	–	2	1	–	3
egyetemi tanár	2	–	–	–	–	–	–	2
főiskolai adjunktus	–	–	–	–	–	2	–	2
posztdoktori ösztöndíjas	–	–	–	1	1	–	–	2
főiskolai tanár	1	–	–	–	–	–	–	1
főiskolai tanársegéd	–	–	–	1	–	–	–	1

9. táblázat • Kitüntetési évek szerint a tudományos munkakörök aránya a mintában

Év	nagyon elégedett	közepesen elégedett	egyáltalán nem elégedett
1989	7	5	-
1991	6	8	-
1993	11	3	-
1995	11	3	-
1997	10	8	-
1999	12	4	1
2001	6	7	-
Összesen:	63	38	1

10. táblázat • Kitüntetési évek szerint a szakmai elégedettség a százkét válaszadó körében

Év	nagyon elégedett	közepesen elégedett	egyáltalán nem elégedett
1989	1	8	3
1991	1	10	3
1993	5	6	3
1995	5	6	3
1997	5	7	5
1999	4	7	5
2001	2	7	4
Összesen:	23	51	26

11. táblázat • Kitüntetési évek szerint a fizetéssel való elégedettség a száz válaszadó körében

Év	havi nettó kereset				
	100 E Ft alatti	100-150 E Ft	150-200 E Ft	200-250 E Ft	250 E Ft feletti
1989	1	4	3	1	3
1991	-	3	5	3	3
1993	2	4	2	1	5
1995	2	2	3	1	5
1997	4	8	1	-	4
1999	6	5	1	-	5
2001	9	2	-	1	2
Összesen:	24	28	15	7	27

12. táblázat • Kitüntetési évek szerint a havi nettó keresetek megoszlása 101 válaszadó között

Év	Havi ténylegesen ledolgozott munkaóra				
	80 óra alatt	80-120 óra	120-160 óra	160-200 óra	200 óra fölött
1989	1	2	-	5	4
1991	-	-	2	9	3
1993	-	1	2	6	5
1995	-	1	2	4	7
1997	1	4	4	6	3
1999	-	1	10	2	4
2001	-	-	4	7	2
Összesen:	2	9	24	39	28

13. táblázat • Kitüntetési évek szerint a havi ténylegesen ledolgozott munkaórák megoszlása a százkét fő válaszadó között

többet is egy nap (13. táblázat). A munkabér és munkaóra viszonyát megvizsgálva nagy számban jellemző, hogy aki 100-150 ezer forint között keres, az naponta legalább nyolc órát dolgozik, valamint egy másik jellemző összefüggés, hogy aki havi 250 ezer forint felett keres, az havonta 200 óra felett teljesít. Találkoztam olyan válaszdással is, aki 100 ezer forint alatt keres, de 200 óra felett dolgozik havonta.

### 1.5. A Pro Scientia Aranyérem szerepe a munkaerőpiacon való elhelyezkedésben

A kérdőívek feldolgozása során külön jelentőséget kaptak azok a válaszok, amelyek jelölésük szerint, előnyt jelentett a munkaerőpiacon való elhelyezkedésben a Pro Scientia Aranyérem. Az eredmények – melyek a nyilatkozók szubjektív véleményét tükrözik – csak 34 %-os arányt mutatnak.

A válaszokban a következő helyzeteket jelölték meg, amelyben előnyük származott aranyérmükből: doktori iskolai felvételi, munkafelvétel, fejeződik cégek (és pártok is) megkeresték, magasabb beosztásba került, szerepe volt a TMB ösztöndíjban, poszt-doktori állások elnyerésénél előnyt jelentett, ösztöndíjak elnyerése során, pályázatokon előnyt jelent, közvetett jelentősége van, presztízse van az éremnek. Egyesek megfogalmazták azt is, hogy az aranyérem jelen-

tésére, jelentőségére olykor rá kell mutatni.

### 2. A Pro Scientia aranyérmesek szakmai életpályája, a tudományos életben való részvételük

#### 2.1. A továbbtanulás jellemzői

A második hipotézist – mely a Pro Scientia aranyérmesek szakmai életpályájának sikerességéről, a tudományos életben való aktív részvételéről szól – bizonyítja az, hogy szinte mindenki továbbtanul, amely nagyrészt doktorképzésben való részvételt jelent (14. táblázat).

Az 1999-es és 2001-es kitüntettek csoportjában gyakran szerepel együtt az egyetemi és doktori képzés, valamint egy esetben előfordul valamennyi képzési formában egyszerre történő részvétel. A továbbtanulók közül tizenöt fő legalább két helyen tanul tovább, tíz fő pedig külföldön. Különösen jellemző az orvostudomány és természettudomány területén a külföldön való továbbtanulás, az ösztöndíjakkal támogatott kutatásokban való részvétel.

Érdekes megfigyelni, hogy ezek a tehetséges fiatalok általában nappali tagozaton tanulnak tovább, a doktorképzésben részt vevők többsége ezt a formát jelölte meg. Az egyetemi és főiskolai szinten továbbtanulók közül tizenhét fő levelező és négy fő esti képzésben tanul, munka mellett.

Év	egyetemi képzés	főiskolai képzés	doktori, ill. mesterképzés	iskolarendszerű felsőfokú szakképzés
1989	1	1	4	6
1991	6	-	3	6
1993	3	2	9	3
1995	3	1	11	1
1997	2	-	14	2
1999	11	1	15	1
2001	3	3	13	1
Összesen:	29	8	69	20

14. táblázat • Kitüntetési évek szerint a továbbtanulási formák a mintában

A továbbtanulás okaként, motivációjaként a válaszadók 55 %-a nemcsak egy választ jelölt meg, hanem legalább hármat. Hatvannyolc fő válasza között szerepel a tudományos fokozatszerzés, amely egyértelműen lefedi a doktori képzésben résztvevők számát. Specializáltabb szaktudás megszerzése érdekében harmincegy fő tanult tovább. Kiegészítő szakismeretre tizennyolc főnek volt szüksége. Öt fő nyilatkozta, hogy a tanultaktól eltérő szakképzettségre volt szüksége, és szintén öt fő az idegennyelv-tudás fejlesztése miatt tanult tovább. Két fő esetében jogszabály írja elő a továbbképzésben való részvételt. A jelenlegitől eltérő munkakörhöz szükséges ismeretek megszerzése érdekében öt fő, számítógépes ismertek szerzése érdekében három fő tanult tovább. Huszonhárom aranyérmes esetében az egyéb okok mellett továbbtanulási okként a személyes érdeklődés is szerepelt.

## *2.2. Tudományos fokozatok aránya, tudományos eredmények, elismerések*

Az aranyérmesek tudományos eredményeinek és elismeréseinek felsorakoztatása egyértelműen mutatja sikerességüket. A számtalan publikáció, ösztöndíj, pályázat, megjelent könyveik, tankönyveik, a tudományos élet területén szerzett különféle díjak, kitüntetések nagy száma mind előrejutásukat, eredményeiket példázzák.

A Pro Scientia aranyérmesek karrierje általában már az egyetemen vagy főiskolán elkezdődik, ezt követően pedig sikereik a tudományos élet színterén mérhetők, így a tudományos fokozatszerzés is egyik fokmérője előrejutásuknak.

A válaszadók csoportjának 30 %-a már rendelkezik PhD-fokozattal, 46 %-nak még nincs fokozata. Közülük azonban a többség jelenleg szerzi fokozatát, résztvevő a doktoranduszképzésben. Kandidátusi fokozatban hatan, egyetemi doktoriban öten vannak, egyéb külföldi fokozatot hárman szereztek.

Mindezeket kiegészítik a többféle fokozattal is rendelkezők. PhD és egyetemi doktor négy fő; PhD és kandidátus három fő; PhD és egyéb, külföldi fokozattal rendelkező két fő; kandidátus és tudomány doktora / MTA doktora egy fő (1989-es aranyérmes); egyetemi doktor, PhD, kandidátus és tudomány doktora / MTA doktora egy fő (1989-es aranyérmes).

Összességében ez nagyon kedvező, hiszen – bár még nincs mindenkinek tudományos fokozata – a fokozatszerzés útján már valamennyien elindultak.

A tudományos eredményekről összegyűlt adatok is egyértelműen az aranyérmesek sikerességét mutatják. Ők maguk leggyakrabban az ösztöndíjak, pályázatok elnyerését, publikációk megjelenését, doktori iskolai sikeres felvételt jelölnék meg eredményként. Nem kevesen a tudományos fokozat megszerzését értékelik a legmagasabbra. Többen szakmai életrajzot, publikációs jegyzéket mellékeltek a beküldött kérdőívhez. Általában számszerűsítve közölték publikációs adataikat is a kérdőívben, volt aki több mint ezer citációról írt, 128-as impakt faktor számot jelölt meg, háromszáz idézettséget, több mint hatvan publikációt. Természetesen ezek a számok igen kedvezőek, de hozzá kell tenni, hogy minden esetben tudományfüggő a produkálható eredmény.

Eredményeik előrejelzik, hogy tudományos elismeréseik is jelentősek. Ezek között tudományterületenként szintén eltérések mutatkoznak. Vannak olyanok, amelyek kifejezetten egy területhez köthetők, és vannak olyanok, amelyek egységesen ismerik el a tehetséget. (Néhány példa az általuk megjelölt elismerések közül: Akadémia Ifjúsági díj, AMFK predoktori ösztöndíj, Békésy György posztdoktori ösztöndíj, Bolyai János kutatási ösztöndíj, Diákok a Tudományért Szakalapítvány díja, Jung Investigator Award, Magyary Zoltán posztdoktori ösztöndíj, Mestertanár Aranyérem kitüntetés (OTDT),

Széchenyi professzori ösztöndíj, Talentum díj, Tudással Magyarorszáért emléklapok (OTDT), Tudományért emlékérem)

### 3. A Pro Scientia aranyérmesek kötődése a tudományos diákköri munkához

A harmadik hipotézist, mely szerint a Pro Scientia aranyérmesek kötődnek az egyetemeken, főiskolákon folyó tudományos diákköri munkához, igazolja az, hogy többségük jelen van az őket indító tudományos diákköri mozgalomban. Tehetségük „visszajuttatása” révén nagyban hozzájárulnak a diákkörök értéktéremtő képességéhez. Ennek nincs szebb bizonyítéka, mint az, hogy már ebből a száztíz fő aranyérmesből is ismerünk hét olyan fiataalt, akinek tanítványa szintén Pro Scientia Aranyérem kitüntetésben részesült. Diákkörös mestereikkel szinte valamennyien tartják a kapcsolatot, sőt közös kutatási témájuk van, közös kutatócsoportban tevékenykednek.

Szép eredményeket mutat a felmérés a TDK munka folytatása, bővítése terén. A válaszadók közül hetvenkét fő (65 %) folytatta a tudományos diákköri munkáját. 35 %-uk nyilatkozott úgy, hogy nem folytatta témáját, ám többen megemlítették, hogy az a kutatásmódszertan tekintetében, a megismert metodikák használatával nagy segítségükre volt.

Aki tovább foglalkozott a TDK témájával, az általában doktori képzés keretei között folytatta azt, beépítette disszertációjába, habilitációs munkájába vagy publikálta a későbbiekben. Többek írtak belőle könyvet, könyv fejezet részt, egyetemi jegyzetet. Van, aki azóta is kurzust tart belőle az egyetemen, konzulense és bírálója lett a témának. Több pályázat alapjául szolgált a TDK dolgozat, konferenciákra előadás született belőle. Egy érdekes válaszként említhető, hogy volt olyan TDK téma (zajszűrő algoritmusok), amelynek kutatására kutatócsoport alakult, és a Magyar Filmarchívum, valamint a Magyar Rádió támogatását élvezte.

A Pro Scientia Aranyérem megszerzése óta a válaszadók közül hatvanöt fő (59 %) továbbra is kötődik a tudományos diákköri mozgalomhoz, van, aki többféle módon, több területet is érintve. Intézményi, kari, szakterületi TDT elnök, titkár, felelős tizenhat fő, témavezető, konzulens ötven fő, tudományos diákköri konferenciaszervező hét fő, az OTDT mellett működő valamely szakmai bizottság tagja hét fő, Országos Tudományos Diákköri Tanács tagja egy fő, egyéb (például bíráló) tizenkét fő (15. táblázat).

A számok mögött lévő tartalom óriási kincset jelent a diákköri mozgalom számára, értéktéremtő képességéhez ez is nagyban hozzájárulhat.

Hasonlóan fontos jellemző, hogy a mintában 64 % azoknak a száma, akik kapcsolatban maradtak volt diákkörös társaikkal (ebben nagy szerepe lehet a Pro Scientia Aranyérmesek Társaságának), és még nagyobb arányban vannak azok (85 %), akik diákkörös mestereikkel tartják a kapcsolatot, sőt közös kutatási témájuk van, jelenleg is közös kutatócsoportban tevékenykednek.

A minta adatainak elemzése azt mutatja, hogy az aranyérmesek témavezetőként is eredményesek, hallgatóik között szép számban vannak intézményi konferencián eredményesen szereplők (35 fő), sőt Országos Tudományos Diákköri Konferencián is eredményesen szereplők (32 fő), és hét hallgató, akiket aranyérmesek konzultáltak, már Pro Scientia Aranyérem kitüntetésben részesült.

### V. Összefoglalás

A tudományos diákkörökből kikerülő legtehetségesebbek, a Pro Scientia aranyérmesek életútjának vizsgálatával szándékom szerint az aranyérmesek teljes csoportjának munkaerőpiaci helyzetét és tudományos életben való részvételét kívántam bemutatni, azonban az aranyérmesek elérhetőségi adatainak hiánya miatt ezt csak részben tudtam megtenni. Emiatt a dolgozatban bemutatott eredmények

csak jelzés jellegűek, a száztíz fő válaszadót jellemzik. Hipotéziseim e jelzés jellegű adatok által igazolódni látszanak, azonban egyértelmű bizonyítást csak akkor nyerhetnek, ha sikerül olyan számban válaszokat rögzíteni, amely a reprezentativitást biztosítja.

Bár a diplomadolgozatban kitűzött cél – egy első, hozzávetőleges kép kialakítása a Pro Scientia aranyérmesek teljes csoportjáról leíró jellegű, felderítő vizsgálat keretében – csak részben valósult meg, azonban a munka során kirajzolódott, hogy e kiemelkedő tehetségek életpályájának vizsgálatát folytatni szükséges. Tervezzük, hogy az elérhetőségi adatbázis pontosítása után – az Országos Tudományos Diákköri Tanács kutatási programjának megfelelően – valamennyiükről e kérdőív segítségével az adatokat teljessé tesszük. Az így kapott eredmények egyértelműen kirajzolják majd helyzetüket, megmutatják a támogatásukhoz szükséges teendőket. Lehetőség nyílik ezáltal a kitüntetési

évek szerinti elemzésekre, a tudományterületenkénti sajátosságok vizsgálatára és a nemek között mutatkozó eltérő sikerek összehasonlítására, az okok felderítésére. A rögzített adatok még számtalan összefüggésben vizsgálhatók, mélyebb, árnyaltabb relevanciák rejlenek benne. Azok a megnyilvánulások, amelyek az aranyérmesek részéről érkeztek a kérdőívek visszaküldése során, mind arra sarkallnak, hogy folytatni szükséges a vizsgálatot, azt mutatják, hogy ők maguk is nagyon várják ennek eredményeit.

A vizsgálat folytatásával választ találhatunk arra a kérdésre is, amit Szendrő Péter, az OTDT elnöke *A tudományos diákköri konferenciák fél évszázada* című történeti kötet előszavában (Anderle, 2001) megfogalmaz: „A magyar tudományos diákköri mozgalom egyedülálló intézmény a világ felsőoktatásában, valódi hungarikum. Tanulmányozása tehát különleges tudománytörténeti feladat, mely talán választ adhat arra a

	intézményi/kari/szakterületi TDT elnök/ titkár/ felelős	témavezető, konzulens	tudományos diákköri konferencia szervezője	az OTDT mellett működő valamely szakmai bizottság tagja	az OTDT tagja	egyéb
1989	1	7	–	1	–	–
1991	2	6	–	1	–	1
1993	3	8	2	3	–	2
1995	4	10	2	2	1	–
1997	3	9	–	–	4	1999
1	6	–	–	–	1	2001
2	4	3	–	–	4	
Összesen:	16	50	7	7	1	12

15. táblázat • A mintában szereplő Pro Scientia aranyérmesek kapcsolódása a tudományos diákköri munkához



külföldön gyakran megfogalmazott kérdésre: miért olyan sikeresek a magyar tudósok, kutatók s általában a magyar tudomány, nemzetközi összehasonlításban is.”

Kulcsszavak: *tudományos diákkör; Pro Scientia Aranyérem, Országos Tudományos Diákköri Konferencia, humán erőforrás, munkaerőpiac, életpálya-vizsgálat*

**IRODALOM** (kiemelés a diplomamunkában közzétett 71 irodalmi tételből)

*A Pro Scientia Aranyérem Szabályzata.* (A szabályzatot az Országos Tudományos Diákköri Tanács 1998. április 28-i ülésén fogadta el.)

*Almanach. Pro Scientia Aranyérmesek 1989–2003. Tudományos diákköri füzetek.* Kiadja az Országos Tudományos Diákköri Tanács. Budapest

Anderle Ádám (szerk.) (2001): *A magyar tudományos diákköri konferenciák fél évszázada (1951–2001).* Kiadja az Országos Tudományos Diákköri Tanács. Budapest

Bencze Gyula (2002): TDK: önképzés, tudományos-utánpótlás nevelés vagy verseny? Magyar Tudomány 7. 969–971.

Erlíchné Bogdán Katalin (2003): A főiskolások helyzete a tudományos diákköri mozgalomban. Magyar Tudomány. 8. 1035–1041.

Galasi Péter–Timár J. – Varga J. (2000): *Jelentés az állami felsőoktatás nappali tagozatán 1999-ben végzett fiatal diplomások munkaerőpiaci életpálya-vizsgálá-*

*tának eredményeiről.* BKÁE Emberi Erőforrások Tanszék, FIDÉV Kutatócsoport, Budapest

Galasi Péter (2002): Fiatal diplomások a munkaerőpiacon a tömegesedés időszakában. Educatio. 2. 227–36

Ladányi Andor (2002): A diplomások száma és összetétele. Statisztikai elemzés. Educatio. 2. 179–190. A statisztikai táblázatok forrásai: 189–190.

Réti Gabriella (2004): *A Pro Scientia aranyérmesek munkaerőpiaci helyzete és részvétele a tudományos életben.* Diplomadolgozat. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Intézet. Pécs

Szendró Péter – Koósné Török Erzsébet (2002): Tudományos diákkörök. Fél évszázad a tehetséggondozás szolgálatában. Magyar Tudomány 10. 1377–83

Szilágyi János (2003): A gazdasági szféra elvárásai a pályakezdő diplomásokkal szemben. A Fiatal Diplomások Életpálya-vizsgálatának folytatására szervezett FIDÉV Workshopon elhangzott előadás 2003. június 13-án. A Workshop szervezője az Oktatási Minisztérium. <http://www.om.hu>, 2003. 08. 28.



## *Felhívás*

# **AZ MTA OSZTÁLYKÖZI ÁLLATKÍSÉRLETI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGÁNAK ÁLLÁS- PONTJA AZ ÁLLATOK TUDOMÁNYOS CÉ- LRA TÖRTÉNŐ FELHASZNÁLÁSÁRÓL**

Bertók Lóránd

az orvostudomány (MTA) doktora, címzetes egyetemi tanár  
OTH-Fodor József Országos Közegészségügyi Központ,  
Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest  
bertok@hp.osski.hu

Az MTA felismerve az állatkísérletekkel kapcsolatos tudományos és társadalmi igényeket, Kovács Ferenc akadémikus javaslatára létrehozta az osztályközi Állatkísérleti Tudományos Bizottságot (AKTB), mely az élettudományokkal foglalkozó osztályok (Agrár-, Orvosi és Biológiai Tudományok) javaslata alapján úgy alakult meg, hogy benne az osztályok, az érdekelt egyetemek, a gyógyszeripar és az állatvédelem tudományos képviselői kaptak helyet. A Bizottság jelenlegi összetétele a következő: elnök Bertók Lóránd, alelnök Furka István, titkár Nagy György, tagok: Anderlik Piroska, Babinszky László, Boros Mihály, Csányi Vilmos, Fekete Sándor, Gyertyán István, Kállai László, Makara B. Gábor, Nagy Béla, Németh Péter, Rosivall László, Róth Erzsébet, Sándor Péter, Sebestyén Gyula, Szabó Gyula, Timár József, Visnyei László.

Az állatkísérletek az életjelenségek, a kórtani történések és a gyógykezelések lehetségeinek vizsgálatakor nélkülözhetetlen eljárások voltak és jelenleg is azok. Tulajdon-

képpen minden nagy élettani, kórtani és gyógyszeres felfedezés állatkísérletekhez kötött. Az állatkísérletekkel egyidejűleg indultak el az állatok védelmét szorgalmazó mozgalmak. E mozgalmak szélsőséges irányzatai már nemegyszer az összes állatkísérlet betiltásáért sikraszálltak. Így e kérdés társadalmi gondddá vált, mellyel foglalkozni kellett. Az első állatvédelmi törvényt 1770-ben az angol parlament hozta. Az EU-ba való belépésünk szükségessé tette a régebbi tagállamokban érvényben lévő állatvédelmi törvény honosítását. Így született meg a magyar állatvédelmi törvény, még taggá válásunk előtt, mely hibái ellenére megteremtette az állatkísérletek szabályozásának, engedélyezésének törvényes feltételeit. Mára már kialakult az engedélyezések rendje, mely alapján megfelel az ún. Európai Konvenciónak. Bizottságunk állandó kapcsolatot tart fenn a törvény végrehajtását segítő, a Földművelés- és Vidékfejlesztési Minisztérium hatáskörébe utalt Állatvédelmi Tanácsadó Testülettel, illetve az Állatkísérleti Etikai Tanáccsal.

A számítástechnika gyors fejlődése világ-szerzte azt a hitet keltette, hogy állatkísérletekre nem lesz szükség, mert modellekkel ezek helyettesíthetők lesznek. Számosan igyekeztek ezt a szép gondolatot igazolni. Az állatvédők támogatásával, részvételével alakultak is olyan szervezetek, melyek a számítógépes modellezést – az állatkísérlet-helyettesítő eljárást mint célt – tűzték zászlajukra. Sajnos e szép

tervek nem valósíthatók meg maradéktalanul, mert vannak olyan kérdések, melyekre elfogadható választ csak állatkísérletekből lehet kapni. Az AKTB alaposan megvizsgálva ezt a kérdést, megfogalmazta álláspontját és a kutatók részére szóló ajánlásait, melyeket az élettudományokkal foglalkozó tudományos osztályok (Agrár-, Orvosi, Biológiai) jóváhagyása után most itt közreadunk.

## AZ MTA OSZTÁLYKÖZI AKTB ÁLLÁSPONTJA AZ ÁLLATOK TUDOMÁNYOS CÉLRA TÖRTÉNŐ FELHASZNÁLÁSÁRÓL

Az állatok felhasználásával végzett tudományos kutatások iránt a társadalom érdeklődése megnőtt, ezért a MTA AKTB szükségesnek látja, hogy ebben az ügyben egyértelműen kifejtse álláspontját.

A környező világ megismerése az emberi léttől elválaszthatatlan tevékenység. Ennek egyik különösen fontos területe az élet és az élővilág kutatása. Az élettudományok által feltárt ismeretek egyaránt szolgálják az emberi egészség és életminőség javítását, az emberi faj és a bioszféra kölcsönhatásainak megértését. Az életjelenségek végső soron, megbízhatóan csak élő szervezetekben tanulmányozhatók, ezért az élettudományok nem nélkülözhetik az állatkísérleteket.

Az orvostudomány az élettudományoknak az az ága, amelynek célja az emberi egészség védelme, az emberi élet minőségének javítása: tudományos alapját szolgáltatja az orvosi gyógyító és megelőző munkának. Az orvostudományi kutatásokat azonban korlátozza az az erkölcsi elv, hogy emberen kísérleteket nem, vizsgálatokat is csak korlátozottan, indokolt esetben és körülmétekintően lehet végezni. Az Orvosi Világszövetség által kiadott *Helsinki Nyilatkozat* értelmében az emberen végzett klinikai vizsgálatokat, így például új gyógyszerek vagy műtéti eljárások kipróbálását, előzetesen állatokon nyert adatokra kell alapozni.

Állatok felhasználására szükség van az emberi és állati egészséget védő toxikológiai vizsgálatokban is. Környezetünkbe folyamatosan nagyszámú anyag kerül, amelyeket emberi szükségletek kielégítésére az ipar állít elő. Az új vegyületek kibocsátás előtti ártalmatlansági vizsgálata elengedhetetlenül szükséges a társadalom védelme szempontjából.

Állatokon végzett kutatások nemcsak közvetlen gyakorlati (például gyógyító vagy mérgezés megelőző) célokat szolgálnak. Az ún. alapkutatások eredményei, amelyek révén megismerjük az élő szervezetek működését és az élőlényekben található anyagok jellemzőit, gyakran csak hosszabb idő múlva használhatóak a gyakorlatban. Nyilvánvaló azonban az ilyen kutatások szükségessége, mert ezek alapozzák meg az alkalmazások lehetőségét.

Az ember azonban nemcsak megismerő tevékenységében egyedülálló, hanem abban is, hogy erkölcsi érzékkel is rendelkezik, amely képessé teszi arra, hogy ne csak saját érdekét tekintse, hanem azt is figyelembe vegye, ami ettől függetlenül helyes lehet. A szakembernek felelősséget kell viselnie az általa tartott és neki szinte teljes mértékben kiszolgáltatott állatok életéért, és ez a felelősség magába foglalja azt az erkölcsi kötelességet, hogy az állatoknak a kísérletek

során a lehető legkisebb fájdalmat okozza. Az AKTB elfogadja az állatok tudományos célra történő felhasználásának ésszerű korlátozását, és támogatja az állatok felhasználását helyettesítő módszerek kifejlesztésére irányuló orvosi biológiai kutatásokat, de az állatkísérleteket nélkülözhetetlennek tartja. Az emberiség fennmaradása ma még nem képzelhető el állatok felhasználása nélkül. Ezeknek túlnyomó többségét, 95 %-át, táplálékként fogyasztjuk el, de hosszú távú

létezésünk szempontjából ugyanilyen fontossággal bír az a három ezrelék – többségében erre a célra kitenyésztett és szaporított – állat, melyet tudományos kutatásokhoz használunk fel. Az orvostudomány, beleértve alaptudományait is, a betegségek, az általuk okozott szenvedés és a halál ellen küzd, ezért nemcsak hasznossága, hanem erkölcsi alapja is kikezdehetetlenül szilárd, mivel az emberi élet fontosságát minden mást megelőző hlyre teszi.

## AZ MTA AKTB ÁLLATKÍSÉRLETI AJÁNLÁSAI

- Az állatok szállítása, gondozása, tartása, takarmányozása és felhasználása legyen összhangban az állatvédelmi törvény előírásaival.

- Állatok felhasználásával járó kutatásokat úgy kell tervezni és végrehajtani, hogy azok az emberiség javát szolgáló tudást gyarapítsák.

- A kutatónak erkölcsi kötelessége minden vizsgálatot állatkíméleti szempontból is kifogástalanul tervezni és végezni.

- A kutatónak és a személyzetnek megfelelően képzettnek kell lennie. Az élő állatokkal kapcsolatos képzés, továbbképzés foglalja magába az állatok helyes gondozásának, a velük való emberséges bánásmódnak az elsajátítását is.

- Az állatok tartását, táplálását és gondozását olyan szakember felügyelje, aki képzett, tapasztalt a kísérleti állatokkal való bánásmódban.

- Tudományos célra az értékelhető eredményekhez szükséges számú állatot kell használni. Ahol lehetséges és ésszerű, alkal-

mazandók az élő állatot helyettesítő módszerek, például a matematikai modellek, *in vitro* rendszerek stb.

- Az állatok felhasználása során el kell kerülni az indokolatlan fájdalomkokozást. A kutatóknak abból kell kiindulniuk, hogy olyan eljárások, amelyek fájdalmat okoznak emberben, ugyanezt idézhetik elő állatokban is. Ha a vizsgálat során az állatot hosszan tartó és káros hatás éri, az újabb vizsgálatra felhasználni nem szabad.

- Állatok felhasználásával folyó kutatások kizárólag a Munkahelyi Állatkísérleti Bizottság hozzájárulásával, az FVM Állatvédelmi Tanácsadó Testületének Állatkísérleti Tudományos Etikai Tanácsa jóváhagyásával, és ennek alapján az illetékes állategészségügyi hatóság engedélyével folytathatnak.

- Az MTA köztestületi tagjai és munkatársai nem köthetnek olyan kutatási szerződést, továbbá nem vehetnek részt olyan kutatómunkában, amely ezeknek az erkölcsi elveknek nem felel meg.

## *Bemutakozás*

A Magyar Tudományos Akadémia idén is új levelező tagokat köszönt. Sorozatunkban hónapról hónapra bemutatjuk néhányukat.

A Magyar Tudomány hét kérdéssel kereste meg mindegyiküket, azt kérve, hogy közülük háromra válaszoljanak:

1. Mi volt az a döntő mozzanat az életében, amely erre a pályára vitte?
2. Volt-e mestere?
3. Mi volt az az eredmény munkája során, amelynek igazán örül?
4. Részt vesz-e nemzetközi kutatásokban?
5. Van-e, és ha igen, milyen a legkedvesebb tanítványa?
6. Magányos kutató vagy inkább csapatjátékos?
7. Mi az a nyitott kérdés, amelyre választ szeretne kapni?

Talán az is jellemző lehet új tagjainkra, hogy éppen mit tartottak fontosnak elmondani magukról.

E számunkban Gergely Pál, Rácz Zoltán és Vigh László válaszait olvashatják.



**GERGELY PÁL**

1947-ben született Debrecenben. 1986 óta a biológiai tudomány doktora. Fő kutatási területe a fehérje foszforilációs folyamatok tanulmányozása a jelátvitelben. A Debreceni Egyetem Orvosi Vegytani Intézetének tanszékvezető egyetemi tanára.

*Mi volt az a döntő mozzanat az életében, amely erre a pályára vitte?*

Amióta az eszemet tudom mindig a kémia és a biológia érdekelt. Ezért a pályaválasztás már tíz-tizenkét éves koromban elhatározódott. Ebben döntő szerepe volt a családi környezetnek. Orvoscsaládban nőttek fel, és a testvéreim mellett még nagyon sok rokon művelte vagy készült erre a hivatásra. A következő generáció is döntően orvosi pályára került vagy kerül. Talán a bölcs szülői indíttatás alakította pályaválasztásomat már nagyon fiatalon. Már általános iskolás koromban kémiai kísérleteket csinálhattam a konyhában a szombat és vasárnapi ebéd elkészülte után, és az ajándékkönyvek jelentős része is a kémiáról szólt. Szerencsés voltam abban is, hogy kiváló kémiatanárom (dr. Tár Kiss Miklós) irányíthatta érdeklődésemet az általános iskolai és gimnáziumi éveim alatt. A biokémia csodálatos világának felfedezését pedig bátyáim orvosegyetemi

tankönyvének, Straub F. Brúnó *Biokémia*-jának köszönhetem. Az egyetemi évek (KLTE TTK vegyész szak) alatt kiváló professzorok előadásai (Prof. Beck Mihály, Prof. Bognár Rezső, Prof. Imre Lajos és Prof. Szarvas Pál) szeretették meg velem a kémia izgalmas területeit, de nosztalgiám a biokémia iránt nem csökkent. Azokban az években biokémiai kutatómunkát csak az orvosegyetemek intézeteiben műveltek, így végzés után – folytatva a családi hagyományokat – a Debreceni Orvostudományi Egyetemre kerültem. Igyekeztem a biokémiát átfogóan is megtanulni és megérteni, bár ezt a tárgyat sohasem oktattam. Így a legkönnyebb módszer nem jött be: aki tanít egy tárgyat, azt előbb-utóbb meg is tanulja.

*Mi volt az az eredmény munkája során, amelynek igazán örül?*

Valamennyi eredményemet munkatársaimmal értem el, önálló eredményre ezért nem is lehetek büszke. Kezdő kutató éveimtől a fehérje foszforilációs folyamatokkal foglalkozhatok, ezért ennek a területnek a kezdő lépéseitől az utóbbi évtized hatalmas fejlődéséig valamennyire részese lehettem. Közel harminc éve ismertük fel azt, hogy a folyamatban alapvető szerepet játszó fehérjekinázok és foszfatázok egymás biológiai aktivitását szabályozhatják. Az akkori módszerekkel ez csak megsejthető volt, a mai molekuláris eszköztárral pedig sokoldalúan igazolhatóvá vált. Hasonlóan korai felismerésünk volt az is, hogy a foszfatázok aktivitása, biológiai funkciója a különböző sejttípusokban nagyon sokféle módon szabályozódik. Elsőnek igazoltuk a foszfatázok hormonhatásra bekövetkező szabályozási lehetőségét.

*Magányos kutató, vagy inkább csapatjátékos?*

Egyértelműen csapatjátékos vagyok, és vegyes csapatban szeretek játszani, olyanban, amelyben fiatalok és tapasztalt öregek is ott

vannak. Sajnos az utóbbi években az öreg én lettem, ami nem mindig tölt el örömmel.

*Van-e, és ha igen,  
milyen a legkedvesebb tanítványa?*

Sok fiatalabb munkatárssal dolgozhattam az elmúlt évtizedekben, többen MTA doktori címet szereztek, a korábbi években kandidátu-

sok lettek és az elmúlt évtizedben pedig PhD-fokozatot szereztek. Mindegyikőjükkel egy-egy érdekes tudományos kalandnak lehettem részese. Szívesen gondolok vissza a közösen végzett kísérletekre, vitákra és a kötetlen beszélgetésekre. Kudarcaink is voltak, de ezek sohasem viseltek meg, remélem őket sem.



**RÁCZ ZOLTÁN**

1944-ben, Dunaharaszti-ban született. 1988 óta a fizikai tudomány doktora, az MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport tudományos tanácsadója. Fő kutatási területe az egyensúlyi és nemegyensúlyi rendszerek statisztikus fizikája.

*Mi volt az a döntő mozzanat  
az életében, amely erre a pályára vitte?*

Az általános iskola felső tagozatától a gimnázium végéig életem főképp sakkozással telt. Közben azért megcsináltam a házi feladatokat és ötösökre is feleltem, így biztosítva, hogy a felnőttek békén hagyjanak. A sakktornák kívülről nehezen elképzelhető feszültsége azonban egy idő után sok volt számomra, s negyedik gimnáziumban már láttam, hogy más pályát kell választanom. A matematikát és a fizikát mindig szerettem. Részben azért, mert egy feladatot valaki vagy megoldott, vagy nem, s a sakkhoz hasonlóan, a szöveg nem változtatott a végeredményen.

Tanáraim és barátaim azt mondták, hogy a matematika száraz (ma én ezt nem mondanám diákjaimnak), ezért a fizika mellett döntöttem. Visszatekintve, a történethez tartozik még nem is egy, hanem három lényeges mozzanat. Az első édesanyám megjegyzése az első gimnáziumi évfázáró után. Az évfázárón többször szerepelt Niedermayer Ferenc (később kollégám és barátom), egyrészt fizikaversenyen elért eredményei miatt, másrészt pedig azért, mert felvették a Leningrádi Egyetem fizika szakára. Mamám megjegyzése pedig a következő volt: „Hát fiam, külföldi egyetemre nem akárkit vesznek fel, ez a Niedermayer is olyan intelligensnek látszik első ránézésre is.” A második mozzanat tiszta véletlen, a Niedermayer család egy másik tagja, Péter ült mellettem a gimnáziumban, s ennek megfelelően sokat hallottam a bátyjáról, s a fizikusok életéről. Így történhetett (a harmadik mozzanat), hogy amikor kezembe került Ernest Rutherford életrajza, akkor azt elolvastam. Az életrajzok általában lelkesítőek, s Rutherford a fizika egyik nagy alakja. Ennek ellenére, a könyvből nekem egy holland fizikus képe maradt meg, aki Rutherford látogatása során egy optikai lencsét csiszolt, majd amikor a látogatás fél év múlva megismétlődött, ő még mindig ugyanazt a lencsét csiszolta. A gondolat, hogy valami rettenetesen érdekes dolog lehet, amit ezzel a lencsével meg akamak nézni, sokáig motoszkált bennem, s valószínűleg a leglényegesebb eleme volt annak a döntésnek, hogy a fizikát választottam. Nem csalódtam, a fizikusok valóban mind lencsét csiszolnak

valamilyen értelemben, s gyakran fél évnél sokkal hosszabb ideig is. Aztán belenéznek, s ha jól csiszolták, s szerencsések és jó helyre néznek, akkor tényleg sosem látott, érdekes dolgokat látnak.

Ha pedig nincs szerencséjük, akkor nincs kép a lencse mögött. De ez már a kutatás feszültségekkel teli részeleihez tartozik. Ezzel kapcsolatban egy utolsó megjegyzés a sakkról. A fizikában eltöltött harminc év után úgy érzem, hogy a tudományos élet feszültségei nemcsak elérik, de lényegesen meg is haladják a sakktársaságét. Persze erről Lékó Péternek valószínűleg más a véleménye.

*Volt-e mestere?*

A klasszikus értelemben nem volt mesterem. Ennek ellenére szerencsésnek érzem magam, mert a 70-es évek elején a Nagy Károly által vezetett, igen szabad szellemű Elméleti Fizika Tanszéken lettem fizikussá. Itt az egyetlen követelmény a minőségi munka volt, s Szépfalusi Péter témavezetése abból állt, hogy felmutatott és elmagyarázott egy témát (a fázisátmenetek univerzalitásának problematikáját), amelynek minden kis részlete érdekes és izgalmas volt. Lehetett rajta dolgozni legkülönbözőbb szinteken, de ugyanakkor tudtuk, hogy a probléma teljes megoldásáért Nobel-díj jár. A lelkesedés, az intenzitás, s a hangulat is ennek megfelelő volt, s a résztvevő fiatalok gyorsan önállóvá váltak.

*Mi volt az az eredmény a munkája során, amelynek igazán örül?*

1987-ben Zrínyi Miklós, aki akkor még az ELTÉ-n dolgozott, megmutatta kísérleteit a gélekben mozgó reakciózónákról, s a mögöttük kialakuló csapadékmintázatokról. A mintázatok egyszerű geometriája azt sugallta, hogy a magyarázat is egyszerű lesz – akkor még nem tudtam, hogy ezeket a Raphael Eduard Liesegangról elnevezett mintázatokot már száz éve próbálják megérteni. Gálfi Lászlóval úgy gondoltuk, hogy legjobb lesz elsőre a reakciózóna tulajdonságait megérteni. Felírtuk az egyenleteket, s mivel épp akkor volt először PC az asztalunkon (1987-et írunk, a merevlemez tárolási kapacitása 10 MB), rögtön be is programoztuk, majd nagy élvezettel néztük a képernyőn kirajzolódó görbéket. A görbék alakjából hamarosan kitaláltuk a nemlineáris egyenletek analitikus megoldását is, minden elegánsan egymásba illett, s pár héten belül kész volt a diffúz reakciózónák dinamikájának elmélete. A következő lépés megtétele a Liesegang-jelenség leírása felé vivő úton több mint tíz évbe került, de közben a diffúz reakciózónák elmélete elkezdett külön életet élni. A legkülönbözőbb területeken alkalmazták matematikusok, fizikusok, kémikusok és mérnökök (legutóbb épp a kitermelt olaj minőségének meghatározásával kapcsolatban találták alkalmazhatónak eredményeinket). Az, hogy ennyi embert megihlettünk, természetesen örömet okoz, de azt hiszem, hogy az, ahogyan ezt az eredményt elértük (illetve ma már csak emléke), legalább annyira az öröm forrása.





**VÍGH LÁSZLÓ**

1950-ben, Magyarszerdahelyen született. 1991 óta a biológiai tudományok doktora. 1994-től 2004-ig az SZBK Biokémiai Intézetének igazgatója. Több hazai és nemzetközi tudományos társaság tagja. A Straub Örökség Alapítvány kuratóriumának elnöke. 1998-ban membránkutatásaiért Széchenyi-díjjal tüntetik ki. Fő kutatási területe a sejtmembránok és a stressz kapcsolata.

*Mi volt a döntő mozzanat életében, amely erre a pályára vitte?*

A nagykanizsai Landler Jenő Gimnáziumban Németh János tanár úr szeretett meg velem a kémiát és a biológiát. A JATE vegyész szakos hallgatójaként történt azonban az az életre szóló „szerencsés pillanat”, amikor tudományos diákkörösnek jelentkeztem Farkas Tibornál az akkor még vadonatúj Szegedi Biológiai Központ Biokémiai Intézetében. Farkas Tibor egyszerűsége, természetes humora, embersége és szakmai tudása mély benyomást tett rám. Nemkülönben volt meglepő és üdítő a Straub Brunó vezette Biokémiai Intézet szabad szelleme, egyáltalán az általam korábban soha meg nem tapasztalt kutatói létforma izgalma és romantikája. Hadd jegysem meg, hogy a fiatal SZBK-nak erre a hőskorára minden pályatársam ugyanazzal a lelkesedéssel és nosztalgiával emlékezik. Farkas Tibor, akit feltétlenül a mesteremnek tekintek, a hidegtűrés és a sejtmembránok lipidösszetételének, fizikai

állapotának kapcsolatát vizsgálta, és ebbe a munkába állított be engem is. Az eredményeinkből egy országos diákköri versenyen első helyezést értem el. Talán ennek is köszönhetően az SZBK Biokémiai Intézetének tudományos ösztöndíjas gyakornoka lehettem. Így indult a kutatói pályám.

*Magányos kutató,  
vagy inkább csapatjátékos?*

Azt hiszem, eleve a csapatjátékra predesztinált alkat vagyok. A teammunka már a hetvenes évek végén elkezdődött, amikor biofizikus és sejtbiológus kollégáimmal kitaláltuk, hogyan lehet élő növényi protoplasztok plazmamembránjaiban fluiditást mérni az ún. ESR technikával. A csapatjáték egy új minőséget jelentett, amikor a KLTE Fizikai-Kémiai Tanszékével és mindenekelőtt Joó Ferenc barátommal, illetve később a londoni Kings College-ből Peter Quinnel kollaborációban növényi, alga- és emlőssejtek esetében egyaránt hatékony módszert vezettünk be a membránlipidek vízdoldékony hidrogénező katalizátorokkal történő *in vivo*, *in situ* telítésére. A csapatmunka Párizsban Paul Mazliakkal, illetve a texasi Austinból Guy Thompson csoportjával folytatódott. A nagy hatékonyságú – és ami még fontosabb volt, „biokompatibilis” katalizátort később a *Molecular Probes* forgalmazta. Olyan felismeréseink, mint például a membránok hőstabilitásának lipidtelítés-függése kb. másfél évtizeddel előzték meg a géntechnikai eljárásokkal kapott különböző zsírsavmutások felhasználásán alapuló és azonos vagy hasonló célú kutatásokat. A membránhidrogénezés iránt érdeklődők köre később messze túllépte saját szűkebb tématerületünket. Eljárásunk alkalmazásával lehetőség nyílt a zsírsavösszetétel, a fluiditás, a fázisállapot és a legkülönbözőbb membránfunkciók (sejtfelszíni antigének expressziójától a citokin receptorok működéséig) szerteágazó kapcsolatának vizsgálatára.

*Mi volt az az eredmény munkája során,  
amelynek igazán örül?*

Tulajdonképpen az igazi örömet jelentő felfedezés is a katalitikus membrán-hidrogénezés gondolata alapozta meg. Számos esetben figyelhettük meg ugyanis, hogy sejtjeink az alacsony hőmérséklet okozta stresszel analóg módon „válaszolnak” a membránjaik keményítésére. Ám amíg a membránok lipidösszetételének, fizikai állapotának módosítását célzó genetikai beavatkozásokat a homeovizkózus adaptációs elv alapján modellsejtjeink részben vagy teljesen kompenzálták, az in situ, legfeljebb néhány percig tartó hidrogénezési reakciók effajta hatástalanítására nem kerülhetett sor. Cianobaktériumok katalitikus hidrogénezésével a hidegstressz membrán rigidizáló hatását utánozva, ám azt kizárólag a plazmamembránra korlátozva jutottunk el előbb a plazmamembrán hidegkárosodásban játszott elsődleges szerepének bizonyításához, majd később a „membránszenzor” elv felismeréséhez. Ennek az a lényege,

hogy a membránok lipidmátrixának finom és diszkrét hőmérsékletfüggő változásai képesek a termostressznek kitett sejtek molekuláris hőmérőjének szerepét betölteni. A membrán termométer gondolat igaznak bizonyult a legkülönbözőbb, hőstressznek kitett szervezetekben is. Igazoltuk, hogy a membránok lipidfázisának egészen finom változásai áthangolják a sejtek stresszválaszási küszöbhőmérsékleteit. Ahogy arra egy *Nature News and Views* elemzés is rámutatott, felismerésünk jelentősége nem csupán elméleti szempontból lehet érdekes. Létezhetnek ugyanis olyan speciális, nem toxikus membránperturber kismolekulák, amelyek akár hőstressz nélkül kiválthatják az ősi sejtvédő szereppel bíró hősokkfehérjék (molekuláris chaperonok) génexpressziójának elindítását. A molekuláris chaperon fehérjék képződésének zavarai számos betegség kóroki hátterében megtalálhatók. Hogy ez nem csupán feltevés, azt jól bizonyítja, hogy mindezt egy gyógyszerjelölt molekulacsaldról a közelmúltban valóban sikerült igazolnunk.



# Megemlékezés

2004. december 14-én örökre távozott sorainkból Kiss István, a kolozsvári Babes-Bolyai Egyetemen a mikrobiológia professzora, a Magyar Tudományos Akadémia kültagja, a több évszázados múltra visszatekintő erdélyi magyar tudományosság kimagasló egyénisége, a környezettudomány egyik legmodernebb irányzatának, a környezet-biokémiának világviszonylatban elismert, széleskörű nemzetközi idézettségű, úttörő kutatója. 1926. augusztus 15-én Szatmárnémetiben született, ahol később a református gimnáziumban, 1946-ban, 131 érettségiző közül az első helyen végzett. 1950-ben a kolozsvári Bolyai Tudományegyetem Vegyészeti Karának biokémiai fakultásán „érdemdiplomát” szerzett. 1952-től az egyetem Mikrobiológiai Tanszékén mint tanársegéd, illetve adjunktus, 1968-tól a Babes-Bolyai Egyetem előadó tanáraként, 1976 és 1984 között ugyanott kari dékánimínőségében, végül 1990-től a Biológia-Földrajz-Geológia Fakultáson a mikrobiológia professzoraként dolgozott.

Szakkönyveiben és jegyzeteiben folyamatosan modernizált tananyaggal az egyetemi hallgatók nemzedékeit közel ötven éven át magas szinten oktatta. Mint kutató, előbb a *talajenzimológiai*, majd a tárgykörében akár a bioszféra totalitásának szintjére is kiterjeszthető *környezetenzimológia* elméleti és módszertani alapvetésével a biokémia modern szemléletét és laboratóriumi



**KISS ISTVÁN**

1926–2004

minősítési gyakorlatát az általános környezettudomány szakterületére alkalmazta. Mindezzel mára már egy nemzetközi szinten is elfogadott, új tudományág alapjait rakta le.

Munkásságában vezér-elvként szerepelt az a felismerés, hogy a mezőgazdasági talajok termékenységét, a talajokban zajló ásványosítási folyamatokat, az ipari komposztálási eljárások hatékonyságát, a természetes folyó- és állóvizek öntisztulását, illetve higiénés állapotát stb. döntően befolyásoló

közösségi mikrobiológiai anyagsere anyag- és energiaforgalmi útvonalainak felderítését és aktivitásaink mérését a szerteágazó, idő- és munkaigényes bakteriológiai-mikológiai-protiszológiai analízisek helyett gyors, megbízható és szükség szerint differenciáltan kivitelezett, összesített mennyiségi és minőségi környezet-enzimológiai mérésekkel eredményesebben közelíthetjük meg. Más megfogalmazásban: „A természetben a különböző holt szervesanyagok lebontását, értékesítésüket, energetikailag avagy tápelemforrás minőségében, biológiai transzformációjukat – miként a bioszintéziseket általában – és az idegen élő vagy holt szervezetek sejtjeinek illetve azok biológiai szintézistermékeinek fizikai kémiai degradációját is alapvetően közvetlen enzimatikus aktivitásokra vezethetjük vissza.” Ezért gyakran adott miliók mikrobiológiai dinamikájának jellegét gyorsabb felderíteni közvetlen aktuális enzim-

aktivitás-mérésekkel, semmint nehézkes mikrobiológiai analízisekkel. Álljon itt egyetlen példa: „Amennyiben egy valamely természeti (talaj-, iszap- stb.) mintában, a korrekt módon kivitelezett teljes (tehát valamennyi, a kolloidális komplexusban adszorbeálódott, de aktív szabad enzim, plusz valamely sejtautólízist kiváltó kémiai ágenssel [például toluol] a minta intakt élő vagy holt sejtjeiből felszabadított endogén enzimek) celluláz, (cellulózbontó) enzimaktivitást mérünk, úgy az utóbbi nagyságrendje alapján kielégítő betekintést nyerhetünk a növényi maradványok cellulózkészlete lebontásának a minta által képviselt milióban zajló dinamikájába, mégpedig anélkül, hogy a helyileg tenyésztő cellulózbontó mikrobák fajai tiszta tenyészetinek izolálásával és vizsgálatával rendkívül hosszú időt kellene eltöltenünk.”

Évtizedeken át dolgozott a legelterjedtebb természeti környezetekből (talajtípusok, tőzeglápok, tavi üledékek, gyógyiszapok, állatok ürülékhalmozai stb.) vett minták specifikus enzimaktivitásainak korrekt meghatározásához szükséges és a minták sajátos, mindenkor fizikokémiai paramétereikhez igazodóan változó laboratóriumi módszerek kidolgozásával. Ezzel egyrészt mélységében gazdagította ismereteinket számos szelektált természeti milió korábban rejtve maradt biokémiai dinamikájáról, másrészt az ökológiai kutatások terén katalizátorként járult hozzá a környezetenzimológia világviszonylatában végbement gyors térfoglalásához. Fő- vagy

társszerzőként, magyar, román, német, orosz és angol nyelven több mint 2500 értekezést tett közzé. Összesen nyolc szakkönyvet írt. Közöttük többet olyan elismert nyugati kiadók közvetlen felkérésére, mint az Elsevier vagy Kluwer Academic Publishers. Tanulmányaira hivatkozást eddig mintegy 94 szakkönyvben és közel kétszáz különböző európai és tengerentúli ország folyóirataiban találhatunk.

Kiss István fáradhatatlan, rendkívüli munkabírási, felületességet nem tűrő, a pontos munkát megkövetelő igényességgel hallgatóival, munkatársaival és elsősorban is önmagával szemben a mérce legmagasabb fokára állító tudós volt. Mint gyógyíthatatlan beteg is élete végső percéig dolgozott. Utolsó doktorandusa téziseinek nyilvános megvédésére halála előtt egy héttel került sor.

E sorok írója, úgy is, mint szakterületi kollegája és szatmári földije, Kiss István első levelét még 1955-ben, Sopronban vehette kézhez. Az utolsó, *A mikroorganizmusokkal beoltott talajok enzimológiája* című kiváló könyvét (Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2004) kísérlő, reszkető kézzel és apró kis betűkkel aláírt levelét, mintegy ötven évvel később, halála után néhány nappal kézbesítette a posta.

Kiss Istvánt, a nemzetközi rangú magyar talajtani tudomány egyik, vagy talán legkiválóbb képviselőjét hűen megőrizzük emlékezetünkben.

*Szabó István Mihály*  
akadémikus, mikrobiológus

# Kitekintés

## ELEKTRONPÁLYÁK „FÉNYKÉPE-ZÉSE”

Új korszak kezdődik a kémiai folyamatok megértésében: első ízben sikerült háromdimenziós képet készíteni egy molekula elektronpályáiról. A kémiai folyamatokban az egymással reakcióba lépő atomok, molekulák elektronjainak a helye, az energiája változik meg, a kémiai reakciók mögött az elektronok átrendeződése áll. A molekulák alkotórészei között az elektronok szolgálnak összekötő kapocsként. A kvantummechanika szerint az elektronok mozgása valószínűségi eloszlással jellemezhető, csak a valószínűségét tudjuk megadni annak, hogy adott pillanatban adott helyen tartózkodnak-e. A kémiai reakciókban tehát nem parányi „golyók”, hanem lágy körvonallú „felhők” mozdulnak el.

A képalkotáshoz rendkívül rövid impulzusokat kibocsátó lézert használtak. A fényimpulzus ionizálta a két nitrogénatomból álló nitrogénmolekulát. A molekulának átadott energia hatására a legkülső, a két atom közti kötést létesítő elektron szabaddá vált. Később ez az elektron visszaugrott a helyére, és a korábban felvett, a szokásos helyére visszatérve feleslegessé vált energiát fény formájában kisugározta. Ez a fény találkozott a lézer fényével, a két fényimpulzus interferált egymással. Az eredmény attól függően változott, hogy a lézerimpulzus hol találta el a molekulát, hol tartózkodott az elektron. A lézeres ionizálás műveletét sok ezerszer megismételve megkapták a nitrogénmolekula legkülső elektronja pályáját. A sikeres első kísérlet után a kutatók bonyolultabb ne-

hezebb feladatok megoldására készülnek – összetettebb felépítésű, nagyobb molekulák vizsgálatát tervezik. A vizsgálat sorozat távlatilag fontos alkalmazásokhoz is vezethet. Javítani lehet az ismert kémiai reakciókon, új katalizátoranyagokat lehet majd keresni. Izgalmas területnek ígérkezik a biológiai folyamatokban szerepet játszó molekulák tanulmányozása, a fehérjék alakváltozásainak a nyomon követése, megértése.

Itatani, Jiro et al.: Tomographic Imaging of Molecular Orbits. *Nature*. 16 December 2004, **432**, 867–871. <http://www.nature.com/news/2004/041213/full/041213-7.html>

*J. L.*

## CSAPDÁBA EJTETT FÉNY

Jörg P. Kotthaus (Centre for Nanoscience, Ludwig Maximilian University, München) optikai memóriachipet készített. A chip a digitális fényképezőgépekből is jól ismert CCD-hez (charge coupled device – töltéscsatolt eszköz) hasonlóan működik. A CCD-ben a felületen elrendeződő töltésekben rögzül a fény által közvetített kép, ezt olvassák ki, majd az információ egy memóriakártyára kerül. Minél fényesebb az eredeti kép adott részlete, annál több töltés halmozódik fel a megfelelő képpontban. Az új PCD-ben (photon storage device – fotontároló eszköz) is elektronok és lyukak válnak szabaddá a gallium-arszenid félvezető anyagban fény hatására. Az újdonság az elektromos tér kikapcsolása, ekkor a töltések rekombinálnak, és fényt sugároznak ki. A PCD tehát alkalmas

lehet optikai memóriachipnek, az elektromos tér kikapcsolásáig őrzi, majd kiadja az információt. A gyakorlati alkalmazást az hátráltatja, hogy az eszköz csak folyékony nitrógen hőmérsékleten működik, magasabb hőmérsékleten az elektronok és a lyukak elmozdulását, a kép elmosódását nem tudja megakadályozni az elektromos tér. Megoldást jelenthet, ha magasabb hőmérsékleten is „működő” félvezető anyagot találunk.

Hogan, Jenny: Light Trap Herald's Optical Revolution. *New Scientist*. 15 January 2005. 2482, 25.

Kotthaus, Jörg P. et al.: Capture and Release of Photonic Images in a Quantum Well. *Applied Physics Letters*. 13 December 2004, 85, 24, 5830–5832.

*J. L.*

## KALITKÁBA ZÁRT GÁZ

A hatvan szénatombból álló, gömb alakú fullerén molekulába korábban is zártak már idegen atomokat, molekulákat, ezek a fullerén készítése során kerültek a gömbbe. Amerikai kutatók szerves kémiai lépések sorával hatékonyabb módszert dolgoztak ki hidrogén-molekulák fullerén csapdába zárására. Módszerüket „molekuláris sebészetnek” nevezik. Először 13 szénatomos gyűrű alakú nyílást nyitnak a zárt gömbön, a nyílás nagyjából kör alakú, és egy kénatom is ül a peremén. Ezután bejuttatják a gázt, végül lezárják a nyílást. A hidrogénmolekula még akkor sem tudott kiszökni a csapdából, amikor tíz percre 500 fokos hőségnek tették ki.

Komatsu, K. et al.: Encapsulation of Molecular Hydrogen in Fullerene by Organic Synthesis. *Science*. 14 January, 2005, 307, 238–240.

*J. L.*

## ÉPÍTSÜNK SZUPERRÁCSOT!

Ferroelektromos anyagokat sokféle alkalmaznak; számítógépmemóriákban, autóban a légzsák gyorsulásmérőjében vagy tintasugaras nyomtatókban. Ezek az anyagok külső tér nélkül is elektromos dipólusmomentummal bírnak, az anyag két oldalán spontán jelennek meg az ellentétes töltések, az egyik oldal pozitív, a másik negatív töltésű lesz. Gyakori a piezoelektromos tulajdonságaik felhasználása is. A ferroelektromos anyagok rendszerint perovszkitok, a kalcium-titanát ásványhoz hasonló kristályszerkezetű oxidok. Ho Nyung Lee és munkatársai ilyen anyagokból raktak össze szendvicset. Az alapanyagokból lézerrel plazmát készítettek, a rétegek epitaxiálisan ülepedtek egymásra. Az alaplapra háromféle réteget növesztettek: a stroncium-titanát, bárium-titanát és kalcium-titanát rétegek triója többször ismétlődött. A bárium-titanátnál 50 %-kal nagyobb volt a szendvics ferroelektromos polarizációja.

A szuperrácsok összetevőiktől eltérő tulajdonságokat is mutatnak, pl. két, külön-külön nem szupravezető oxidból épített szuperrács már szupravezető. Más, eredetileg nem ferroelektromos anyagokból (stronciumkromát, stroncium-titanát) összerakott szendvics ferroelektromos tulajdonságokat mutat.

Rijnders, Guus – Blarik, Dave H. A.: Build your Own Superlattice. *Nature*. 27 January 2005, 433, 369–370.

Lee, Ho Nyung et al., Strong Polarization Enhancement in Asymmetric Three-Component Ferroelectric Superlattices. *Nature*. 27 January 2005, 433, 395–399.

*J. L.*

## MEGÚJULÓ SZÍVIZOM

A szív elpusztult sejtjeinek pótlására alkalmas ún. progenitor sejteket fedeztek fel a University of California kutatói. A felismerés újabb adalék annak az évtizedeken át létező és csak az őssejtkutatás fejlődésével megkérdőjelezett dogmának a megdöntésében, amely szerint a szív regenerációra képtelen szerv. Meghatározott számú szívizomsejttel születünk, s mivel osztódásra képtelenek, életünk során számuk folyamatosan csökken.

*Kenneth Chien* és munkatársai felnőtt patkányok szívében olyan sejteket kerestek, amelyekben működik a progenitorokra jellemző *islet-1* nevű gén. Azonosítottak is ilyeneket, és később emberi szívben is megtalálták az őssejtekre emlékeztető sejteknek ezt a csoportját. Chien szerint korábban azért nem fedezte fel ezeket senki, mert a születés után mindössze néhány száz ilyen sejt marad a szívben, és a korral számuk tovább csökken.

A kutatók újszülött állatok szívéből több száz progenitor sejtet izoláltak, és ezekből szívizomsejtek millióit produkáltak.

Bár a progenitor sejteket megkülönbözteti az őssejtektől, hogy csak véges számú osztódásra képesek, elképzelhető, hogy gyógyászati felhasználásuk könnyebb lesz. Nincs ugyanis szükség speciális vegyületekre és hormonális ingerekre ahhoz, hogy szívizomsejteké alakuljanak.

A University of California kutatói abban bíznak, hogy például az infarktus következtében elhalt szívizomrész „újraéleszthető”, pontosabban pótolható lesz, ha a beteg területre ilyen sejteket juttatnak. Egyelőre azonban a feladat az, hogy megtalálják az izolálás és a laboratóriumi körülmények között való tenyésztés hatékony módszereit.

Laugwitz, Karl-Ludwig et al.: Postnatal Isl1+ Cardioblasts Enter Fully Differentiated Cardiomyocyte Lineages. *Nature*. 10 February 2005, **433**, 647–653.

Doi: 10.1038/nature03215

## SZELÉNGYŰJTŐ MUSTÁR

Az indiai vagy barnamustár (*Brassica juncea*) genetikailag módosított változatát hozták létre amerikai kutatók, amely képes a talajt a felesleges szeléntől megtisztítani. A növénynek ezt a képességét nemcsak laboratóriumi körülmények között tesztelték, hanem szabad földön is, a kaliforniai Farmland magas szeléntartalmú területein. A talaj itt már a növények számára is mérgező mennyiségben tartalmazza ezt az elemet. Az indiai mustár azonban természetes szelénrezisztenciával rendelkezik, és képes sok szelént megkötni. A kutatók (Norman Terry és munkatársai, University of California) a növénynek ezt a képességét fejlesztették tovább olyan gének bevitelével, amelyek fokozták a szelénéhséget. A transzgénikus mustár 4,3-szor annyi fém felvételére volt képes, mint a vad típus. Mivel elvileg felmerül annak lehetősége, hogy az idegen gén átjuthat emberi fogyasztásra szánt növényekbe is, Terryék a kísérleti telepet úgy választották ki, hogy ne legyen a közelben olyan faj, amellyel az indiai mustár kereszteződni tud, illetve ahogy megjelentek a virágok, azonnal leszedték őket. (*Nature Science Update* 2005. 02. 11.). A kutatók most olyan transzgénikus növényt szeretnének kikísérletezni, amelynek pollenjébe nem juthat be a „szelénfaló” gén.

Az új mustárfajt nem csupán talajtisztításra lehetne alkalmazni, hanem állati takarmánnyul is szolgálhat. A szelén ugyanis az állati és az emberi szervezet számára egyaránt fontos nyomelem, de mivel a talaj sok területen kevés szelént tartalmaz, általános a szelénhiányos táplálkozás.

Bañuelos Gary – Terry N. – Leduc D. – Pilon-Smits E. A. H. – Mackey B. B.: Field Trial of Transgenic Indian Mustard Plants Shows Enhanced Phytoremediation of Selenium-Contaminated Sediment. *Environmental Science and Technology*. published online: doi:10.1021/es049035f (2005).

G.J.

G.J.

## MIÉRT GYŐZTE LE A TBC A LEPRÁT?

Brit kutatók (University College London) emberi csontmaradványokon végzett DNS-vizsgálatok alapján alátámasztják azt a korábbi feltételezést, amely szerint a középkorban a sokkal hatékonyabban pusztító TBC megjelenése okozta a leprás megbetegedések számának jelentős csökkenését. A jelenség okát azonban a korábbiaktól eltérő módon magyarázzák.

A járványok történetéből régóta ismert, hogy az Európában évszázadokon át tomboló lepra a XIV-XV. században rejtélyes módon visszaszorult, és nem sokkal később a tuberkulózis lett a régió legjelentősebb fertőző betegsége.

Mivel a betegségeket ugyanabba a családba tartozó baktériumok okozzák – a *Mycobacterium tuberculosis* illetve *Mycobacterium leprae* – a tudósok már a negyvenes években feltételezték, és azóta ez elfogadott tétellé vált, hogy keresztimmúnizáció léphet fel: a TBC-vel történő fertőződés véd a lepra ellen. A Helen Donoghue vezette kutatócsoport azonban azt állítja, hogy nem erről van szó. Egy nemzetközi program keretében, régészekkel és antropológusokkal

együttműködve huszonnégy olyan középkori csontvázat vizsgáltak meg, amelyeknél a csontok elváltozásai alapján feltételezhető volt, hogy megtalálják vagy a lepra, vagy a TBC kórokozóját. A DNS-vizsgálat tíz esetben (42 %) mindkét baktériumot kimutatta, jelezve, hogy milyen gyakori volt akkoriban a társfertőzés. Donoghue szerint ebből az következik, hogy a lepra miatt legyengült szervezetű emberek könnyen megkapták a TBC-t, és az megölte őket, mielőtt még továbbadhatták volna a lepra kevésbé virulens kórokozóját. A közhiedelemmel ellentétben ugyanis a lepra nem túlságosan ragályos, mások megfertőzéséhez szoros kontaktus kell – magyarázza a kutatónő a *New Scientist Online* február 9-i számában. Hozzáteszi: az, hogy a késő középkorban az emberek összezúfolódtak a városokban, még életképesebbé tette a tuberkulózis kórokozóját.

Ma a világon évente kb. nyolcmillió új TBC-t és kb. félmillió új leprás megbetegedést diagnosztizálnak.

*Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* (DOI: 10.1098/rspb. 2004.2966)

G.J.

Jéki László – Gimes Júlia



# Könyvszemle

## *Dél-Szlovákia*

Az MTA Regionális Kutatások Központja (a Dialóg Campus Kiadó közreműködésével), Horváth Gyula főigazgató sorozatszerkesztésével könyvsorozatot indított a Kárpát-medence régiói jelen gazdasági-társadalmi helyzetének feltárására, az ott zajló térbeli folyamatok elemzésére. A sorozat első kötete a Székelyföldet mutatta be (a *Magyar Tudomány* 2004/12 száma közölt erről recenziót), e második kötet pedig Dél-Szlovákiával foglalkozik. E kutatási kezdeményezést nem valaminő történelmi nosztalgia, hanem a jövő építése hívta életre. Olyan jövő, amely az Európai Unió törzsterületén már jórészt megvalósult: az egyes tagállamok régiói országhatárokon túlnyúló gazdasági együttműködésére, integrációjára támaszkodva új európai gazdasági nagytérségek és dinamikus fejlődési tengelyek formálódtak ki. Ezenközben régi gyanakvások, előítéletek oldódtak, sérelmi listák halványodtak: a közös gazdasági érdek nagyobb integráló erő, mint a jó szándék. Ez a regionális integráció a Kárpát-medencében is lehetséges – évtizedek alatt. Ehhez kedvező feltételt jelenthet a Kárpát-medence természeti nagytájjellege (mely egységes környezetvédelem és -gazdálkodás alapja lehet); a 19. század ipari forradalmának s a modern urbanizáció első hullámának egységes állam- és jogi keretben történő kifejlődése. Ugyancsak előnyt jelenthet a magyar kisebbség jelenléte a Kárpát-medence Magyarországon kívüli területein – ez könnyítheti a gazdasági és kulturális kapcsolatépítést. Ezért koncentrálódnak a kutatások a zömmel magyarul lakta területekre.

A sorozat – s az azt megalapozó kutatás – célja kettős. Egyrészt részletes elemzés tárja fel a társadalmi-gazdasági regionális folyamatokat a vizsgált térségekben; másrészt a Regionális Kutatások Központja a határon túli régiókban élő fiatal magyar nemzetiségű szakembereket képez ki (az Új Kézfogas Közalapítvány támogatásával) a regionális tudomány alkalmazására, fejlesztési tervek készítésére, a terveknek az EU regionális politikájába való beillesztésére. A Dél-Szlovákiát bemutató kötet szerzőinek többsége is fiatal felvidéki szakember, akik az RKK-ban sajátították el a regionális tudomány alapjait.

A magyar nemzetiségű népesség Szlovákia lakosságának mintegy 10 %-át teszi ki: 94 %-uk Dél-Szlovákiában él. Dél-Szlovákia lakosságának egyharmada magyar; arányuk a dunaszerdahelyi és a komáromi járásban meghaladja a 60 %-ot.

A gondosan szerkesztett s hatalmas információmennyiséget feldolgozó kötet első két fejezete a kereteket vázolja fel: a történelmi kereteket s Szlovákia egészének térszerkezeti kereteit. Nyolc fejezet veszi részletesen számba Dél-Szlovákia erőforrásait, a természeti erőforrásoktól kezdve, a humán erőforrásokon keresztül a termelő gazdaságon át a sokféle szolgáltatásig. Az utolsó két fejezet a jövőt alapozhatja meg: a határ menti együttműködések formáit, az eurorégiók működését és Dél-Szlovákia regionális fejlesztési irányait elemzi. Jó lenne, ha e gazdag információforrást a gyakorlati tervezés is igénybe venné. (Horváth Gyula (szerk.): *Dél-Szlovákia. A Kárpát-medence régiói 2. Budapest-Pécs, Dialóg Campus Kiadó, 2004, 523 p.*)

*Enyedi György*

az MTA rendes tagja

## *A globalizáció peremén*

Laki László és Bíró A. Zoltán könyve a kunhegyesi térség (Magyarország) és a Csíki-medence (Románia) helyzetét tárja fel az ezredfordulón egy empirikus vizsgálat eredményei alapján.

A szerzők nagyon találó címet adtak munkájuknak, hiszen két olyan kistérséget mutatnak be, melyek peremhelyzetbe kerültek globalizálódó világunkban. A kilencvenes évek fordulóján végbement politikai-gazdasági-társadalmi változások olyan gazdasági, foglalkoztatáspolitikai problémákat hoztak felszínre, melyek súlyos következményekkel jártak ezeken a területeken; a munkanélküliség tartóssá, tömegessé válása, szegénység, lakásproblémák, egészségi gondok, az iskolázatlanság problémái, a családok válsága. A térségben élő, tartós szegénységbe, deprivált helyzetbe került emberek kilátástalannak látják jelenlegi helyzetüket, előrelépésre nem látnak reális lehetőséget, motivációjuk sincs (például a tanulásra), sokan értelmetlennek tartják életüket, jövőkéjük nincs. Ezek a térségek fejlődésükben nem tudnak lépést tartani a gyorsan változó világgal, így a „globalizáció peremére” sodródnak.

A könyv első fejezete a kunhegyesi térségben végzett vizsgálat eredményeit, a második pedig a romániai Csíki-medencében folytatott kutatás tapasztalatait mutatja be. A két fejezet felépítése megegyezik, mindkettő a kutatási program ismertetésével és a térség történetének áttekintésével kezdődik, majd a vizsgálat eredményeinek elemzése következik (az összehasonlíthatóság érdekében azonos szempontok mentén), végül a főbb megállapításokat foglalja össze. A harmadik fejezet tartalmazza a nemzetközi összehasonlító vizsgálat főbb következtetéseit. A könyv angol nyelvű összefoglalással és végjegyzettel zárul.

A történeti részek szinte filmszerűen vetítik elénk – a részben hasonló – eseményeket,

például a téjeszesítést, az államszocialista iparosítást, az üzemek létesítését, az ingázást, Kunhegyesen a negyvenes évekig szinte kizárólag a mezőgazdasági tevékenységből élő helyi társadalom átstrukturálódását, a háztájizást, a Csíki-medencében pedig a városiasítást. Az események kronologikus leírása során sok olyan tényezőt sorakoztatnak fel a szerzők, melyek az ott élő emberek életmódjára, lehetőségeire hosszú évtizedekre előre meghatározó hatást gyakoroltak (például ingázás és családi élet, háztájizás és önkiszákmányoló életmód).

A történeti részek nagyon jól előkészítik a kutatási tapasztalatok bemutatását, hiszen e térségekben a kilencvenes évekire, illetve az ezredfordulóra kialakult állapotok, társadalmi-területi egyenlőtlenségek nagymértékben a múltban gyökereznek. A vizsgálat elsősorban a térségek munkanélküliséggel kapcsolatos sajátosságainak feltárására irányult, ennek megfelelően a szerzők hihetetlen alaposággal mutatják be a munkaerőpiacról kiszorultak populációját, a probléma kapcsán érintettek körét, és azokat a tényezőket, melyek szerepet játszottak a munkahelyek elvesztésében. A foglalkoztatással összefüggésben képet kapunk a térségben élők iskolázottságáról, jövedelmi helyzetéről, az egyéni-családi erőforrásokról, azokról a küzdelmekről, melyeket az emberek létfenntartásuk érdekében folytatnak, és arról a kilátástalan és elkeseredett hangulatról, ami a térségben élők sokaságát jellemzi. A kutatási eredmények, statisztikai adatok összesen huszonhét jól szerkesztett, áttekinthető táblázatba rendezve is megtalálhatók, melyek mellett szükséges és elégséges mennyiségű magyarázó szöveg szerepel.

A kutatók az összegyűjtött – feltételezhetően rengeteg – kutatási anyagból remek érzékkel válogatták össze azokat az adatokat, melyek képesek hatást gyakorolni az olvasók szemléletére is. A tények és a közölt számok elegendőek lehetnek ahhoz, hogy

meggyőzzenek néhány előítélet és sztereotípiával valótlanságáról. Akinek nincs állása, az nem feltétlenül munkakerülő (származásától, etnikai hovatartozásától függetlenül), a munkanélküli nem egy önkéntes választása alapján kényelmes, henylő életformát folytató egyén, hanem kiszolgáltatott helyzetű ember.

Bár a szerzők kompetenciája a két térség helyzetének objektív leírásán túl nem terjed, a tényszerű, élethű bemutatás gondolkodásra, a megoldás keresésére készteti az olvasót. A kutatók akarva-akaratlanul azt a szemléletet sugallják, hogy ebben a globalizálódó világban az itt élő emberek számára is biztosítani kellene az emberi léthez méltó élet feltételeit.

A könyv tudományos stílusú, igényes munka, az érzékletes ábrázolás révén nagyon izgalmas olvasmány, nyelvezete még a társadalomtudományok területén kevésbé jártas olvasók számára is könnyen érthető.

A kutatás a munkanélküliség kapcsán számtalan történeti, elméleti problémára hívja fel a figyelmet; például a rendszerváltás előtti korszakok örökségeinek hatásai, társadalmi, területi, oktatási, műveltségbeli

egyenlőtlenségek, a tartós munkanélküliség és lehetséges következményei, önértékelési, családi problémák, etnikai kisebbségek (romák) helyzete, szegénység. Ezek mind olyan gondok, melyek hatásai az egyéni élethelyzetekben jelentkeznek, ám az egyének, de még a kisebb helyi közösségek sem elegendőek e problémák megoldásához. A jelenlegi állapotok megváltoztatásához kormányzati beavatkozásra lenne szükség, főként a foglalkoztatáspolitikára, területfejlesztésre irányuló segítségnyújtás révén.

A kötet a társadalompolitikai területek közötti összefüggések tanulmányozása szempontjából is igen hasznos olvasmány lehet mind a szakemberek, mind a társadalomtudományok területén tanuló diákok, különösen a szociológus-, politológus-, szociális képzésekben részt vevő hallgatók számára. (*Laki László – Bíró A. Zoltán: A globalizáció peremén, Kunhegyes térsége és a Csíki-medence az ezredfordulón, Európa tanulmányok sorozat 6. kötet, MTA Politikai Tudományok Intézete, Budapest, 2001, 338 p.*)

Nagy Krisztina

adjunktus, ELTE Társadalomtudományi Kar

## *Kapcsolatok hálójában – Szetelszky Zsuzsa Mindenki harmadik című könyvéről*

Egyes kritikusok szerint az irodalomkritika a harmadik könyvéig szentel megkülönböztett figyelmet annak, hogy a szerző hányadik könyvéről van szó. Alkalmazkodva a hármasság ökölszabályának a kritikában is megjelenő változatához, sietek leszögezni, hogy a *Mindenki harmadik* Szetelszky Zsuzsa második könyve<sup>1</sup> továbbhalad azon az úton, amelyen a szerző műfajt teremt a magyar pszichológiai szakirodalomban, ha

<sup>1</sup> Az első a pletykáról szólt, és a Gondolat Kiadónál jelent meg 2002-ben *A pletyka* címmel

eddig még nem tette volna meg. A könyv az emberi kapcsolatokról szól (ahogy *A pletyka* is arról szólt), s tekintettel a téma kimeríthetlenségére, a szerzőtől nemcsak egy harmadik, de további írásokat is várhatunk ebben a témakörben. Az olvasó szempontjából ez egyáltalán nem baj. A szükségképpen némileg száraz, okadatolásra épülő szaktudományos művekhez vagy az olykor stílárís bravúrokkal készült tudománypopularizáló munkákhoz képest a műfaj, amit Szetelszky Zsuzsa képvisel, gazdag, gondolkodásra ébresztő, egyszersmind élvezetes olvasmány. Ha előzmények után kutatnánk, a fenomenologikus szociálpszichológia Erving Goffman által művelt, s a magyar szakirodalomban a fiatal Hankiss Ágnes által képviselt

esszéisztikus hagyományai<sup>2</sup> hozhatók leginkább rokonságba Szvetelszky műfajával, az írás helyenként Georg Simmel formális szociológiájára emlékeztet. A hasonlítással azonban ezúttal is vigyázni kell, mivel Szvetelszky megközelítésének van egy lényeges megkülönböztető vonása, s ezért nem túlzás vele kapcsolatban a műfajteremtésre gondolni. Ez a sajátosság pedig a vizsgált jelenségek természettudományos igényű, a kognitív tudomány, a hálózatelmélet, a kísérleti pszichológia, az etológia és az evolúciós pszichológia eszközeivel történő megközelítése. Szvetelszky a „hámasságot” a társas létezés alapformájának tartja. Amíg a páros viszonyban és a dialógusban egyfajta interszubjektivitás érvényesül, a „harmadik” fellépésével új perspektíva, ha úgy tetszik, új élményvilág jelenik meg a kapcsolatokban. Ezt az élményvilágot azonban nem a fenomenológikus interpretáció eszközeivel közelíti meg, hanem funkcionálisan, az emberi háromszögeknek az egyén és a társadalom fejlődése, működése szempontjából.

Mint Szvetelszky írja, „A háromszög, a legegyszerűbb sokszög a csoport jele, a közösségi háló legkisebb egysége, a térlelektan alapmintázata. Változatossága, amely a kapcsolat tükrözésében és továbbadásában áll, biztosítja a közösségi háló stabilitását... A triád híd a csoport és a kapcsolat között, ha úgy tetszik, a viszony viszonya más, távolabbi vagy későbbi létrejövő viszonyok felé. A stratégia- és játzmaelméletek szerint három ember «elrendeződhet» egy páros és a tőlük valamiképpen elkülönülő harmadik – például a nevető harmadik – figurációjaként, lehetnek mind a hárman egyenrangúak abban az értelemben, hogy még nincsenek közöttük viszonyok, vagy úgy, hogy a kapcsolataik hasonlósága miatt a hármas már összeszokott, egymást már kölcsönösen ismerő tagok «gyü-

lekezete» új kapcsolati egységként jelenik meg. Konfliktus háromszögekről, stratégiai vagy játzma-háromszögekről, illetve szövetségi, vagyis koalíciós háromszögekről is beszélhetünk.” (229.) A könyv finom elemzésekkel mutatja be az élet legkülönbözőbb területein, a családba, a baráti közösségekben, a nemek között, a munkahelyeken stb. alakuló, valóban meglepően sokféle, és sokféle funkciót betöltő hármasság kapcsolatokat, s innen halad a virtuális harmadik (a média) és a „térlelektan” általánosabb problémái felé. Ezekben a fejezetekben a kapcsolati háromszögek már az egyének és a társadalom fennmaradását szolgáló nagyobb kapcsolati hálók alkotó-elemeiként jelennek meg. Ugyanakkor a szerző igen szellemesen tér ki a kapcsolatmenedzsment színes technikáira, s ezáltal az elemzett jelenségek világát közel hozza az olvasó mindennapi életéhez.

Külön kell szólni a szerző stílusáról. Az alábbi szöveg, amelyhez hasonló a könyv számos fejezetéből idézhető volna, bármely műves irodalmi alkotás becsületére válna: „A szlovéniai Maribor egyik éttermének a teraszán vacsoráztam másodmagammal, amikor a mellettünk lévő asztalhoz egy gyönyörű, elegáns alkalmi fekete ruhát viselő, harminc-negyven év közötti asszony ült le. Figyelmes áttanulmányozta az étlapot, rendelt, elfogyasztotta a vacsoráját, majd kért egy pohár bort. Kezében az itallal a terasz végébe sétált, és a málló kőkorlátnak támaszkodva rágyújtott egy cigarettára. Lassan kortyolgatta az italt, és ahogy kiürült a pohár, visszajött az asztalhoz, kérte a számlát, majd olyan léptekkel, melyek még a nők tekintetét is odavonzzák, elhagyta az éttermet. Se azelőtt, se azóta nem láttam még embert, akinek az egyedüllétéből ennyire hiányzott volna a magány vagy az elhagyatottság. Olyan könnyed eleganciával élvezte az egyedül elfogyasztott júliusi estebéd minden pillanatát, mintha megajándékozta volna magát a saját társaságával.” (202-203.)

<sup>2</sup> Erving Goffman: A hétköznapi élet szociálpszichológiája. Budapest, Gondolat, 1981; Hankiss Ágnes: *A bizalom anatómiája*. Budapest, Magvető, 1978.

Az éles szemmel és nagy empátiával végzett megfigyelések, a leírások érzékletessége és pontossága olyan lendülettel viszik az olvasót a szerző gondolkodásának nyomvonalán, hogy alig marad lehetősége kételyei megfogalmazására. Pedig egy szorosabb olvasás a szerző téziseivel kapcsolatban számos kérdőjelet rajzolhat fel. Ízelítőül ismét csupán egyetlen, a 229. oldalon olvasható bekezdésre hivatkozom. „Gondolatalakzatainkat feltűnő mértékben jellemzi a hármas felosztás, a harmadolás, a három-eleműség.” – írja a szerző. A hármasság gondolkodásunkban valóban jelen van. A triumvirátusok, a három testőr, a három tenor megannyi hármas egységet alkotnak. De ugyanezt el lehetne mondani például a párosságról is. Szívesen beszélünk ikercsillagokról, gondolkodásunkban egyszerre jelenik meg Petőfi és Arany, Goethe és Schiller, Bartók és Kodály. „Érdemi vitákhoz három emberre van szükség” – állítja a szerző ugyanebben

a bekezdésben. Miért? Két ember miért nem képes érdemi vitákat folytatni? Settembrini és Naphta vitája nem érdemi vita? A szerző így folytatja: „Minden személyes vélemény csak részben igaz: kettesben módunk van az ellentétes vélemények megismerésére, hármasban pedig a két pólus kiegyensúlyozására.” Itt kérdések sora tolul föl: Mi mindenre van még mód a vélemények kifejtését tekintve akár kettesben, akár hármasban? Érdemes-e, s megkockáztatom, szabad-e az igazság episztemológiai kategóriáját a személyes kapcsolatok dinamikájával ilyen közvetlen módon összekapcsolni?

A kételyek dacára Szvetelszky Zsuzsa második könyve üdítő, élvezetes olvasmány. A könyv minden oldala alkalmat ad arra, hogy elgondolkodjunk kapcsolataink értelméről. (Szvetelszky Zsuzsa: *Mindenki harmadik*. Budapest, Alibi Kiadó, 2004)

László János

MTA Pszichológiai Intézet

### *Különleges teljesítmény: testi fogyték – eszmei bőség!*

Jó két évvel ezelőtt a Semmelweis Egyetem Magatartáskutató Intézete egy magyar szerzőtől származó angol nyelvű különleges kötet bemutatására hívott össze egy szűkebb körű összeövetelt, amelyen az Ausztráliában élő szerző is megjelent. Jóízű szakmai beszélgetés alakult ki az alkotóval, Tőrey Zoltán pszichológussal. Pár hónapja a könyv magyarul is hozzáférhető: az OKKER Kiadó gondozásában, Szabó Ágnes fordításában, Boross Ottilia szerkesztésében jelent meg *Az emberi öntudat forrása* címen. Bennem és más szakemberekben élénk érdeklődés támadt már az angol kiadás lapozgatásakor, ami most, a magyar kiadás elolvasása után még csak fokozódott. Ezt a kedvező rokon-szenvet elsősorban a távolban élő, már nem fiatal szerző hallatlanul gazdag ismeretanyaga indokolja, ami elmélyült, filozófiai igényű

szintézissel párosul. A könyv az emberi tudat kialakulását követi nyomon az emberi agyvelő fejlődésétől kezdve az öneszmélés mechanizmusán át, a beszéd kialakulásán keresztül egészen az agyfejlődés lehetséges távlatait is érintő gondolatfűzésig. Az angol kiadás előszavának írását méltán vállalta el *Daniel Dennett*, a neves filozófus, Akadémiánk tiszteleti tagja.

A munka számyaló eszmei gazdagságának, egyben különlegességének legfőbb kulcsa minden bizonnyal a szerző életútjában rejlik. Művét ajánlva többek között így ír: „Az öntudat vizsgálatát meghittén öleli körül életem története.” Mindjárt kiderül tehát, hogy Tőrey Zoltán sajátos motivációja mélyen és megismételhetetlenül egyéni jellegű. „Annak a személyes elkötelezettségnek méltatása, ami életem egy kritikus pillanatában fogant”, vallja a szerző. Ez a kritikus időszak akkor következett be, amikor Tőrey egy üzemi baleset során, már egyetemi hallgató korában *elvesz-*

*tette látását.* Egészségének stabilizálódása nyomán, pszichológiai és filozófiai diploma birtokában, már világtalanul szánta rá magát a könyv megalkotására. Főhivatású gyakorló pszichológusként dolgozott, és közben gyűjtötte műve anyagát, csaknem húsz éven keresztül formálta és diktálta papírra, billentyűzte számítógépbe dédelgetett művét. Minderről nyíltan ír a könyv bevezetőjében. 1980-ban kezdte el az írást, és többszörös korrekciók után a mű 1999-ben jelent meg *The Crucible of Consciousness* címen az Oxfordi Egyetemi Kiadó gondozásában.

Felnőtt életkorában világtalanná lett, igen művelt és tájékozott pszichológus sodró lendületű, egyben tudományosan is hiteles, könnyen olvasható művét kívánom tehát bemutatni. Mi is ragadja meg elsősorban az olvasót a szerző bevallott testi fogyatékoságának tudatában? Mindenekelőtt őszinte, tárgyilagos hangvétele, ami sehol sem hang-

súlyozza túl saját élményvilágának, lelki életének személyes oldalait, hanem hatalmas irodalmi apparátus felhasználásával egyenes ívű evolúciós felfogást vázol fel az emberi agyvelő és elme kialakulásáról és esetleges perspektíváiról. A legkorszerűbb ismeretanyagot ötvözi a klasszikus agyéletani és kísérleti pszichológiai adatokkal. Bizton állítható, hogy Tőrey könyve akkor is a művelt közönség kedvelt olvasmánya lehetne, ha maga a szerző nem szögezte volna le mindjárt a bevezetőben saját szeme világának hiányát! Ez a körülmény persze sajátos hitelességet, önvallomásszerű ízt kölcsönöz ennek a vonzó műnek. Meggyőződésem, hogy Tőrey Zoltán könyve „sikerre lett ítélve”! (*Tőrey Zoltán: Az emberi öntudat forrása. Az agytól az elméig. Budapest, OK-KER Kiadó, 2004. 248 p.*)

Ádám György  
akadémikus

## *Léczfalvy Sándor: Felszín alatti vizeink*

A könyv 1998 decemberében elhunyt szerzője, dr. Léczfalvy Sándor közel fél évszázadon keresztül foglalkozott a felszín alatti vizek tudományos kérdéseivel, azok feltárásának és hasznosításának műszaki tervezési feladataival. Magyarország valamennyi, felszín alatti vízfajtajával találkozott, s több távoli országban végzett szakértői tevékenységet. Hazánk számos ivó- és ipari vízműve épült meg, s ma is működik vízfeltárási eredményei, tervei nyomán. *Felszín alatti víztározás forrásfoglalások segítségével* című értekezése alapján 1965-ben megkapta a *műszaki tudományok kandidátusa* fokozatot.

Eredményeinek rendszerezett összefoglalását, egységes könyvbe szerkesztését még életében megkezdte, s sikerült kéziratba fogalmaznia. A teljes anyag rendezése, kiadásra

előkészítése felesége munkájának eredménye. Szakmai segítséget a szerző mémök pályatársai: dr. Orlóci István, dr. Vágas István és dr. Varga László nyújtottak.

A könyv kilenc fejezetre tagozódik. Az 1. fejezet a felszín alól történő víztermelés eszközeit és folyamatait a rendszerelv jegyében foglalja össze. A 2-5. fejezetek a talajvizekkel, a parti szűrősű vizekkel, a réteg- és hasadékvizekkel foglalkoznak. A 6-7. fejezetek a vízbeszerzés műtárgyait, azok típusait mutatják be. A 8. fejezet a szerző tervei alapján megvalósult vízműveket és azok üzemi tapasztalatait részletezi. A 9. fejezet a vízműtelepítés környezetvédelmi és vízkészletvédelmi kérdéseit tartalmazza. A hatalmas anyagot két szöveges kötet, egy melléklet-csomag, 1260 ábra és háromszáz fénykép foglalja össze.

Az esettanulmányi leírások a könyv legfontosabb részei. Az ország szinte valamennyi jelentős vízföldtani tájára elkészített felmérések, adatok és elemzések eddig ismeretlenek voltak a műszaki közvélemény

számára, s nagy segítséget nyújthatnak akár a meglévő vízművek fenntartásához, azok fejlesztéséhez, akár új vízművek létesítéséhez. A tudományág és a szakmai oktatás is különleges minőségű és mennyiségű információs anyaghoz jut. Egyben pedig méltó és maradandó emlék egy köztisztelőben

álló, haláláig tevékeny tudósnak és gyakorló mérnöknek, aki szinte ajándékként hagyta ismereteit kollégáira, a műszaki utókorra. (*Léczfalvy Sándor: Felszín alatti vizeink. Eötvös Kiadó, 2004*)

Vágás István

a műszaki tudomány doktora

*Ress Imre: Kapcsolatok és keresztutak. Horvátok, szerbek, bosnyákok a nemzetállam vonzásában*

Sokáig hiányzott vagy nem látszott az immár nagy öregeknek tekinthető balkanisták, mint például Niederhauser Emil, Nyomárkay István, Palotás Emil szakmai utánpótlása. Napjainkban viszont, ha a súlypont át is helyeződött a történettudományról a politológiára, egyre több kitűnő munkát olvashatunk magyar szerzőtől a térségről. Az újabb (persze immár középkorú) nemzedék egyik legjelesebbje a történészek között alighanem Ress Imre, aki számos rész tanulmány után csak most jelentkezett kötettel, s benne egymásra rimelő kiváló tanulmányokkal.

Ress Imre nem fölényel, hanem a megértés és megértetés szándékával közelít a balkáni nemzetekhez, pontosabban közülük háromhoz: a horvátokhoz, a szerbekhez és a bosnyákokhoz. Az elsővel majd ezer évig egy államalakulatban éltünk, a másik kettő közeli szomszédunk volt, beleszóltunk egymás történetébe.

A tanulmányok többségének időköre pedig a nemzetté válás e népek szempontjából döntő periódusára, az 1848-1890 közötti időszakra korlátozódik.

Ebben a nemcsak etnikailag tarka, hanem társadalmilag és nemzetileg sem tipizálható, nehezen rendszerezhető világban biztos kézzel igazodik el és vezet végig a szerző. A fiemei követek az 1825-27-i pozsonyi országgyűlésen még szinte ismerőseink: a

rendi- és a reformellenzék közötti *merkantil* *ellenzéki*ség jellegzetes típusai (bár e kifejezést a szerző nem használja). A „dalmata” (féligen olasz, féligen horvát és persze magyar orientációjú) fiemei követek még a régi *hungarus* világ reprezentánsai, olaszul, latinul, horvátul, magyarul érvelnek gazdasági érdekeik mellett.

Ez a világ legkésőbb 1848-ban az egész térségben véget ért. Amint a következő tanulmányokból kiderül, a horvát nacionalizmus sokat markolt és keveset fogott: területi egyesülést akartak, először történelmi területeiket (Szlavóniát, a Határőrvidéket, Fiumét akarták magukhoz ölelni), majd a környező szláv (de Horvátországhoz soha nem tartozó) vidékek jöttek volna sorra: Bosznia-Hercegovina, a Muraköz, az akkor kitalált „Vajdaság”. Az 1848 előtt egymillió s Horvátországból így lett volna öt-hatmillió s birodalmacska, amely végül – s ezt a szerbek érezték legjobban – Szerbiát is lenyelte volna. Mindebből csak az első fél lépés, a Magyarország elleni Jellasics-féle agresszió „sikertelt”. Elmaradt viszont a kijózanodás, a mérlegelés mind a hadjárat 1848 őszi kudarca után, mind az abszolutizmus 1849 utáni „jutalmazását” követően. Helyette 1866-ban Zágrábban felállították a bán életnagyságúnál jóval nagyobb (művészi szempontból tagadhatatlanul jól sikerült) lovas szobrát. A horvátok a dualizmus korában autonóm helyzetüket elképzelhetetlenül rossznak tartották. Mítoszaik, majd a huszadik században a szerbek foglyai lettek.

A következő részben a szerb nemzetépítő politika célkitűzéseivel ismerkedhetünk meg. Amíg a horvát Jozsif Jellasics napóleoni babé-

rokra vágyott, s 1848-ban előbb Budát, majd onnan Bécsét akarta meghódítani, addig a szerb politika sokkal realisztikusabbnak bizonyult: a távlati balkáni (kis-) birodalmi célok itt sem hiányoztak, de 1848-ban egyelőre „csak” etnikai tisztogatásra vállalkoztak a Délvidéken, s „csak” ezáltal próbálták destabilizálni Magyarországot. E politika nagymesteréről, a szerb politika évtizedeken át irányítójáról, a „Balkán Bismarckjáról”, Ilija Garašaninról íródott a kötet legjobb tanulmánya, amelyben a szerző a szinte hetente változó külpolitikai feltételrendszert szem előtt tartva elemzi, hogy hogyan alkalmazkodott 1848-49-ben a szerb politikus a török, az orosz, a francia, az osztrák nagypolitikai és a térségbeli horvát, magyar politikai és katonai erőviszonyokhoz. (Ha Garašanin a Balkán Bismarckja, akkor Ress Imre a Balkán Lothar Gallja.)

Az időnként rugalmasan a magyar, sőt a magyar emigráció álláspontjához közeledő későbbi szerb politikáról is képet kapunk az 1860-as, 1870-es évekből. S látjuk a magyar partnert is, előbb a Kossuth-emigrációt, majd a dualista korszak kormányait, Andrássy Gyulát és Lónyay Menyhértet a maguk egymással ütköző balkáni elképzeléseivel. Andrássy ugyanis a Szerb Fejedelemséget ellensúlyként kívánta használni a trialista átalakításra törekvő horvátokkal szemben (ha a szerbek elfoglalnák Bosznia-Hercegovinát, a trialista átalakulás esélye, területi bázisa ugyancsak leszűkülne). Lónyay viszont inkább a horvát követeléseknek engedett volna, hogy az adott területi állományon belül leszerelje, kielégítse a horvát nemzeti mozgalmat, s így integrálja azokat a dualizmus rendszerébe. (Mint a kötet tanulmányaiból kiderül, az uralkodót mindegyikük igyekezett saját nézeteinek helyességéről meggyőzni.) Andrássy fontos politikai támaszra lelt belgrádi konzuljában, a szerb orientációt képviselő, némi túlzással „szerbbarát” fiatal Kállay Béniben.

Kállay Béni központi alakja lesz a kötet harmadik, *bosnyákokkal* foglalkozó részé-

nek. Ha a korábbi galíciai kormányzóról, a későbbi osztrák miniszterről, Stadion grófról azt mondogatták, hogy a ruszinokat tulajdonképpen (politikai céljaira) „ő találta ki”, akkor Kállay Béniről is elmondhatták volna, hogy a bosnyákokat tulajdonképpen ő találta ki. Kállay közös pénzügyminiszterként az 1878-ban megszállt Bosznia kormányzója is lett. Ottani civilizatorikus erőfeszítései ma is elismerésre méltóak. De Kállay többet akart. A tartományban szerbek, horvátok, muzulmánok laktak. Az előbbieket anyanemzetük felé orientálódottak. A kormányzó ezért politikai okokból a külső támasz nélkül maradt muzulmánokat támogatta, azt remélte, hogy felülről olyan nemzetteremtő folyamatot indíthat be, amely előbb a muzulmánoknál, majd a többi népcsoportnál is valaminő „bosnyák” nemzeti tudat kifejlődéséhez vezet. Elképzeléseinek igyekezett történettudományi alapotat találni, szorgalmazta a balkáni múlt kutatását (ismeretesen elsősorban Thallóczy Lajos volt segítségével), s persze hozzákezdett a nemzetépítéshez: társaságokat alapított, folyóiratokat adott ki, iskolákat szervezett. A nagy kísérlet végül nem sikerült, s azt nem csak az idő rövidsége hiúsította meg. A tartomány muzulmánjai a polgárosodás és nemzeti átalakulás folyamatában vesztesnek érezték magukat, orientációs zavarba kerültek, s nem fogadták el a megszálló kormányzat kínálta alternatívákat. A kötet „bosnyák” tanulmányai hallatlanul érdekesek, szinte egyenesen vezetnek a térség 21. századbeli nemzetiségi problémáiig.

A magyar Balkán-politika is jól megfigyelhető a könyv tanulmányaiban. A találó cím a három balkáni nemzet mellett a magyarra is érvényes. Elmondhatjuk, hogy négy nemzet kapcsolódik-kereszteződik a kötet tanulmányaiban. Látjuk a nemzeti alapú szembehelyezkedést 1848-ban, de látjuk a kompromisszumok lehetőségeit is, amit a horvátoknál a birodalmi szempontok mindenekfelettsége persze lehetetlenné tett.



A Kossuth-emigráció fonja azután újra a kapcsolatok szálaít, rengeteg konföderációs terv születik, amelyek elvileg összeegyeztethetőnek tűnnek, csak éppen a nagyhatalmi érdekek mind a török, mind a Habsburg hatalom fenntartása mellett szólnak, s ezzel a szövetkezések ügye 1867 után le is kerül a napirendről. De a Habsburg Birodalom Balkán-politikája korántsem egyetlen vágányon halad. Él még a liberális örökség, amely belátja, hogy a Balkán népei előbb-utóbb önállósodnak. Ha csekély súllyal is (Ress feltárásait nem értékeli túl!), de előfordul, hogy érvényesül a magyar befolyás a külpolitikára, s a magyar elképzeléseken belül is az 1870-es évekig létezett „szerbbarát”, „horvátbarát”, sőt a huszadik századig van „bosnyákbarát” változat (nem is szólva a bolgárbarátságról, amely kapcsolatrendszer a kötetben már nem kaphatott helyet). S a mindenkori nagyhatalmi erőterben ügyesen vagy ügyetlenül lavíroznak a balkáni kisépek, nagy ábrándjaikkal. „A kisépi adottságokhoz mérten heroikus nemzeti célok” állapíthatók meg, szögezi le a szerző az egyik

nép kapcsán, de megállapítása lényegében mindegyikre érvényes. Hiszen végcélként alig adták volna a balkáni hegemoniánál alább! Mentségükre szóljon, hogy a félszigeten sem éles nyelvi-etnikai, sem történelmi határok nem segítenek a nemzetállamok jövődő határainak megrajzolásában. Abban pedig e kisémeteknek kivétel nélkül „igazuk” volt, hogy adott területük nem foglalta magában a teljes népességet. Azt pedig már a szerző mindegyik nép politikai elitjének bemutatásakor hangsúlyozza, hogy a vágyak nemcsak az erőviszonyokkal nem voltak arányban, hanem nem számoltak a térség soknemzetiségű jellegével sem. Igaz, azzal a nagyhatalmak sem számoltak, bár ők is tudtak róla. Így azután a Balkán nemzetei-népei nagyhatalmi segítséggel, tiltással, beavatkozással, felügyelettel máig osztozkodnak, szereznek vagy pusztítanak. (Ress Imre: *Kapcsolatok és keresztutak. Horvátok, szerbek, bosnyákok a nemzetállam vonzá-sában.* Budapest, L' Harmattan, 2004.)

Gergely András  
történész, egyetemi tanár



## CONTENTS

Kornél Kovács: Clean, Renewable Energy: Challenge of the Hydrogen Economy for Mankind and Biotechnology .....	258	
István Emőd – Miklós Füle – Katalin Tánczos – Máté Zöldy: Economical, Environmental and Technical Conditions of Bioethanol's Introduction to Hungary ...	278	
Annamária Artner: Competitiveness, Foreign Capital, Distribution of Income— The Irish Case .....	287	
Zoltán Román: An Off-shoot of Demography: Business Demography .....	297	
Tamás Csapody: Ferenc Deák and Passive Resistance .....	301	
Tibor Braun – Ildikó Dióspatonyi: A New Scientometric Indicator for Revealing the Strength of Nations with Special Emphasis on the Dominance of the USA in the Field of Science .....	309	
<i>Interview</i>		
István Hargittai: László Fejes Tóth .....	318	
<i>Discussion</i>		
Zoltán Papp: On the Problems of the Promotion System of University Lecturers .....	325	
<i>The Science of the World as Seen by Hungarian Diplomats</i>		
György Pálfi: The <i>Let's Save Research</i> Movement in France and the 2004 Spring Events .....	333	
<i>The Scientists of the Future</i> .....		337
Gabriella Réti: The Pro Scientia Gold Medalists' Labour Market Positions and Participations in Scientific Life .....	345	
<i>Declaration</i>		
Lóránd Bertók: Standpoint of the Interdisciplinary Animal Experiments Committee of the Hungarian Academy of Sciences Concerning the Use of Animals for Scientific Research .....	360	
<i>The New Corresponding Members of the Hungarian Academy of Sciences – VIII.</i>		
Pál Gergely .....	364	
Zoltán Rác .....	365	
László Vígh .....	367	
<i>Obituary</i>		
István Kiss ( <i>István Mihály Szabó</i> ) .....	369	
<i>Outlook (László Jéki – Júlia Gimes)</i> .....		371
<i>Book Review</i> .....		375

---

## TALENTUM AKADEMIAI DÍJ

Katz Sándor, harmincéves fizikus, dr. Pál Csaba, harmincéves biológus és dr. Darvas Zsolt, harmincöt éves közgazdász február 14-én a Magyar Tudományos Akadémián vehette át a Talentum Akadémiai Díjat.

A kiemelkedő tudományos tevékenységet folytató fiatal kutatók munkájának támogatását Kenyeres Sándor üzletember kezdeményezte, amikor létrehozta a Közép-európai Tehetségkutató Alapítványt és az évente egy alkalommal kiosztott Talentum Díjat, amelynek fedezetét magánvagyonából biztosítja. Az elismerésben és a fejeként 20 ezer euróban évente három fiatal, harmincöt év alatti magyar tudós részesülhet, ha teljesítményéről úgy gondolják a díjat odaítélő akadémikusok, hogy az nemcsak az adott szakterületen jelentős, hanem társadalmi hasznossága, az életminőség fejlődésére gyakorolt hatása is vitathatatlan.

Az alapítvány öttagú, akadémikusokból álló döntőbizottsága három kategóriában három-három fiatal tudóst terjeszt fel a díjra. A kuratórium, melynek elnöke Vizi E. Szilveszter, az MTA elnöke, közülük választja ki az elismerésben részesülő kutatókat. A kuratórium tagjai: Detrekői Ákos, Enyedi György, Fodor István, Glatz Ferenc és Roska Tamás. A döntőbizottságban Gáti István, Győrfi László, Halász Béla, Bálint Csanád és Török Ádám akadémikusok foglalnak helyet.

A 2004. évi Talentum Akadémiai Díjat természettudomány kategóriában Katz Sándor fizikus nyerte el *A kvantumszíndinamika kritikus pontja* című pályázatával. Élettudomány kategóriában dr. Pál Csaba biológus *Kulcsfontosságú gének genomikai előrejelzése: in silico megközelítés* című pályázata, társadalomtudomány kategóriában pedig dr. Darvas Zsolt közgazdász *Gazdasági fejlődés és egyensúlyi kibocsátás* című dolgozata kapta az elismerést.

---

## *Ajánlás a szerzőknek*

**1.** A Magyar Tudomány elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért elsősorban olyan kéziratokat fogad el közlésre, amelyek a tudomány egészét érintő, vagy az egyes tudományterületek sajátos problémáit érthetően bemutató témákkal foglalkoznak. Közlünk téma-összefoglaló, magas szintű ismeretterjesztő, illetve egy-egy tudományterület újabb eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket és szakmai szempontú könyvismertetőket.

**2.** A kézirat terjedelme szöveges tanulmányok esetében általában nem haladhatja meg a 30 000 leütést (a szóközökkel együtt, ez kb. 8 oldalnak felel meg a MT füzetében), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat, képeket is tartalmaz, a terjedelem 20-30 százalékkal nagyobb lehet. Beszámolók, recenziók esetében a terjedelem ne haladja meg a 7-8 000 leütést. *A teljes kéziratot .rtf formátumban, mágneslemezen és 2 kinyomtatott példányban kell a szerkesztőségbe beküldeni.*

**3.** A közlemények címének angol nyelvű fordítását külön oldalon kell csatolni a közleményhez. Itt kérjük a magyar nyelvű kulcsszavakat (maximum 10) is. A tanulmány címe után a szerző(k) nevét és tudományos fokozatát, a munkahely(ek) pontos megnevezését és – ha közölni kívánja – e-mail-címét kell ímni. A külön lapon kérjük azt a *levelezési és e-mail címet*, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

**4.** Szöveg közbeni kiemelésként *dől*t, (esetleg *félkövér* – bold) betű alkalmazható; ritkítás, VERZÁL betű és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kell megadni.

**5.** A rajzok érkezhetnek papíron, lemezen vagy email útján. Kérjük azonban a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; a vonalas, oszlopos, stb. grafikonoknál tehát ne használjanak színeket. Általában: a grafikonok, ábrák lehetőség szerint minél egyszerűbbek le-

gyenek, és vegyék figyelembe a megjelenő oldalak méreteit. A lemezen vagy emailben érkező ábrákat és illusztrációkat lehetőleg .tif vagy .bmp formátumban kérjük; értelemszerűen fekete-fehérben, minimálisan 150 dpi felbontással, és a továbbítás megkönnyítése érdekében a kép nagysága ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A közlemény szövegében tünetszerű fel az ábrák kívánatos helyét.

**6.** Az irodalmi hivatkozásokat mindig a közlemény végén, abc sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve). Ha azonos szerző(k)től ugyanabban az évben több tanulmányra hivatkozik valaki, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Kérjük, *fordítsanak különös figyelmet a bibliográfiai adatoknak a szövegben, illetőleg az irodalomjegyzékben való egyeztetésére!* Miután a Magyar Tudomány nem szakfolyóirat, a közlemények csak a legfontosabb hivatkozásokat (max. 10-15) tartalmazzzák.

**7.** Az irodalomjegyzéket abc sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

- Folyóiratcikkek esetében:

Alexander, E. O. and Borgia, G. (1976). Group Selection, Altruism and the Levels of Organization of Life. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **9**, 499-474

- Könyvek esetében:

Benedict, R. (1935). *Patterns of Culture*. Houghton Mifflin, Boston

- Tanulmánygyűjtemények esetén:

von Bertalanffy, L. (1952). Theoretical Models in Biology and Psychology. In: Kirsch, D., Klein, G. S. (eds) *Theoretical Models and Personality Theory*. 155-170. Duke University Press, Durham

**8.** Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatot nem küld, de az elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző egy adott napon a szerkesztőségben ellenőrizheti.